

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Matija Đuksi

Zagreb, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

ZAVRŠNI RAD

Mentor:
Prof.dr.sc. Igor Balen

Student:
Matija Đuksi

Zagreb, 2017.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se mentoru, prof. dr. sc. Igoru Balenu, na stručnim savjetima i pruženoj pomoći pri izradi ovog rada.

Matija Đuksi



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:
procesno-energetski, konstrukcijski, brodstrojarski i inženjersko modeliranje i računalne simulacije

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur.broj:	

ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Matija ĐUKSI** Mat. br.: 0035191402

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **PROJEKT GRIJANJA STAMBENE ZGRADE SUSTAVOM DALJINSKOG GRIJANJA**
Naslov rada na engleskom jeziku: **DESIGN OF DISTRICT HEATING SYSTEM FOR RESIDENTIAL BUILDING**

Opis zadatka:

Potrebno je proračunati i projektirati sustav grijanja za potrebe višestambene zgrade s 10 stanova površine 700 m² na 7 etaža (Po+Pr+1K+2K+3K+4K+Pk), prema zadanoj arhitektonskoj podlozi. Za potrebe grijanja treba predvidjeti niskotemperaturni sustav s podnim grijanjem temperaturnog režima 35/30 °C i s priključkom na gradsku vrelovodnu mrežu. Predvidjeti sustav prisilne ventilacije s povratom topline iz istrošenog zraka prema ventilacijskom zahtjevu. Predvidjeti sustav mjerenja potrošnje toplinske energije za svaku vlasničku cjelinu.

Potrebno je riješiti pripremu potrošne tople vode u izvedbi akumulacijskog sustava, pri čemu treba koristiti instalaciju sa sunčevim kolektorima. Zgrada se nalazi na području grada Zagreba.

Na raspolaganju su energetske izvor:

- priključak na gradski vrelovod 130/70 °C
- elektro-priključak 220/380V; 50Hz
- vodovodni priključak tlaka 5 bar

Rad treba sadržavati:

- prikaz sustava grijanja za stambene zgrade s osnovnim shemama
- toplinsku bilancu za zimsko razdoblje
- tehničke proračune koji definiraju izbor opreme
- tehnički opis sustava
- funkcionalnu shemu spajanja i shemu automatske regulacije za potpuno automatski rad postrojenja
- crteže kojima se definira raspored i montaža opreme.

U radu navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

30. studenog 2016.


Rok predaje rada:

- 1. rok: 24. veljače 2017.
- 2. rok (izvanredni): 28. lipnja 2017.
- 3. rok: 22. rujna 2017.


Predviđeni datumi obrane:

- 1. rok: 27.2. - 03.03. 2017.
- 2. rok (izvanredni): 30. 06. 2017.
- 3. rok: 25.9. - 29. 09. 2017.

Zadatak zadao:


Prof. dr. sc. Igor Balen

Predsjednik Povjerenstva:


Prof. dr. sc. Igor Balen

SADRŽAJ

1.	UVOD.....	1
1.1.	Sustavi daljinskog grijanja [1].....	1
1.2.	Sustavi površinskog grijanja [1].....	2
1.3.	Solarni sustav [3]	4
1.4.	Sustavi prisilne ventilacije [4].....	6
2.	SUSTAV GRIJANJA.....	8
2.1.	Toplinska bilanca stambene zgrade	8
2.1.1.	Proračun toplinskih gubitaka prema EN 12831	8
2.2.	Dimenzioniranje ogrjevnih tijela	11
2.2.1.	Podno grijanje.....	11
2.2.2.	Kupaonski cijevni grijač.....	15
2.3.	Odabir toplinske podstanice.....	17
2.4.	Dimenzioniranje cjevovoda i odabir pumpe	20
2.4.1.	Dimenzioniranje cjevovoda.....	20
2.4.2.	Dimenzioniranje i odabir pumpe	21
2.5.	Dimenzioniranje i odabir ekspanzijske posude	24
2.6.	Regulacija sustava grijanja	26
2.6.1.	Regulacija primarnog kruga kompaktne toplinske stanice	26
2.6.2.	Regulacija sekundarnog kruga grijanja zgrade	26
2.6.3.	Regulacija dogrijača zraka u ventilacijskoj jedinici	27
2.7.	Sustav mjerenja potrošnje.....	27
2.7.1.	Sustav mjerenja na primaru kompaktne toplinske stanice	27
2.7.2.	Sustav kontrolnog mjerenja	28
3.	SUSTAV PRIPREME POTROŠNE TOPLE VODE	29
3.1.	Proračun PTV-a za potrebe stambene zgrade i odabir spremnika.....	29
3.2.	Dimenzioniranje i odabir solarnih kolektora.....	30
3.3.	Dimenzioniranje i odabir pumpne stanice.....	33
3.4.	Dimenzioniranje i odabir ekspanzijske posude	36
3.5.	Regulacija	37
3.5.1.	Regulacija solarnog kruga.....	37
3.5.2.	Regulacija vrelovodnog grijača	38
4.	SUSTAV PRISILNE VENTILACIJE	39
4.1.	Ventilacijski zahtjevi.....	39
4.2.	Odabir komponenata ventilacijskog sustava	40
4.3.	Proračun pada tlaka ventilacijskog sustava	42

4.4. Odabir ventilacijske jedinice	46
5. TEHNIČKI OPIS SUSTAVA.....	48
5.1. Tehnički opis sustava grijanja.....	48
5.2. Tehnički opis sustava pripreme potrošne tople vode	48
5.3. Tehnički opis sustava ventilacije	49
6. ZAKLJUČAK.....	50
 LITERATURA	 51
PRILOZI.....	52
Prilog 1 - Proračun toplinskih gubitaka prema normi EN 12831	
Prilog 2 - Dimenzioniranje sustava podnog grijanja	
Prilog 3 - Funkcionalna shema spajanja sustava.....	
Prilog 4 - Tehnički crteži kojima se definira raspored i montaža opreme	

POPIS SLIKA

Slika 1.1	Primjer sustava daljinskog grijanja [2]	2
Slika 1.2	Primjer spajanja solarnog sustava za pripremu PTV-a sa svim potrebnim komponentama [3]	5
Slika 1.3	Primjer centralne ventilacije.....	7
Slika 2.1	Sustav postavljanja na mokro [6]	12
Slika 2.2	Prikaz dilatacijskih traka [5]	13
Slika 2.3	Dijagram za proračun podnog grijanja [5]	14
Slika 2.4	Dijagram pada tlaka u cijevi [5]	15
Slika 2.5	Kupaonski cijevni grijač s pripadajućim tehničkim podacima [7]	16
Slika 2.6	Kompaktna toplinska stanica K-50 [8].....	17
Slika 2.7	Shematski prikaz kompaktne toplinske stanice [8].....	18
Slika 2.8	Prikaz kritične dionice.....	22
Slika 2.9	Krivulja karakteristike pumpe i krivulja stupnja korisnosti [9].....	23
Slika 2.10	Ekspanzijska posuda i njezini tehnički podaci [10]	25
Slika 3.1	Bivalentni akumulacijski spremnik PTV-a DUO 1500 [12].....	30
Slika 3.2	Vakuumski solarni kolektor Vaciosol CPC12 [13]	31
Slika 3.3	Tehnički podaci za vakuumske cijevne kolektore Vaciosol CPC [13]	31
Slika 3.4	Konstrukcijska izvedba kompletne stanice [13]	33
Slika 3.5	Kritična dionica solarnog sustava	34
Slika 3.6	Tehnički podaci i dimenzije pumpne stanice Logasol KS0110 [13]	35
Slika 3.7	Ekspanzijska posuda Reflex N 200 [10].....	37
Slika 4.1	Ventilacijska rešetka OAB 1-15 [14]	40
Slika 4.2	Zračni ventil ZOV [14].....	40
Slika 4.3	Regulator konstantnog volumnog protoka RKP-C [14].....	41
Slika 4.4	Dogrijač zraka CWW-315 [14]	41
Slika 4.5	Prikaz kritične dionice odsisnog kanala	42
Slika 4.6	Prikaz kritične dionice tlačnog kanala	44
Slika 4.7	Odabrani ventilacijski uređaj VAM1500 [15].....	46

POPIS TABLICA

Tablica 2.1	Odabrani koeficijenti prolaza topline	9
Tablica 2.2	Pregled projektnih toplinskih gubitaka po prostorijama.....	10
Tablica 2.3	Pregled projektnih toplinskih gubitaka po stanovima.....	11
Tablica 2.4	Potrebni kapacitet kompaktne toplinske stanice.....	19
Tablica 2.5	Protoci i dimenzije cjevovoda stanova	20
Tablica 2.6	Kumulativni protoci po etažama.....	20
Tablica 2.7	Pad tlaka cjevovoda kritične dionice.....	21
Tablica 2.8	Ukupni pad tlaka kruga grijanja.....	22
Tablica 2.9.	Karakteristika cjevovoda i odabrana pumpa	23
Tablica 2.10	Volumen vode u sustavu	24
Tablica 2.11	Dimenzioniranje i odabir ekspanzijske posude.....	25
Tablica 3.1	Dimenzioniranje spremnika PTV-a.....	29
Tablica 3.2	Određivanje broja kolektora	31
Tablica 3.3	Proračun pada tlaka kritične dionice	35
Tablica 3.4	Zapremnina čitavog solarnog sustava	36
Tablica 4.1	Odabrana količina zraka po prostorijama i stanovima	39
Tablica 4.2	Proračun pada tlaka u kanalu povratnog zraka.....	43
Tablica 4.3	Proračun pada tlaka u kanalu istrošenog zraka.....	43
Tablica 4.4	Proračun pada tlaka u kanalu dobavnog zraka	45
Tablica 4.5	Proračun pada tlaka u kanalu vanjskog zraka	45

POPIS OZNAKA

Oznaka	Jedinica	Opis
A	m^2	površina poprečnog presjeka
A_k	m^2	površina kolektora
A_R	m^2	površina prostorije
c_w	$kJ/(kgK)$	specifični toplinski kapacitet vode
d	mm	promjer cijevi
D_a	mm	promjer cijevi podnog grijanja
DF	-	faktor tlaka
DN	mm	nazivni promjer čeličnih cijevi
dp	Pa	pad tlaka
dt	K	temperaturna razlika
d_u	mm	unutarnji promjer cijevi
F_R	-	koeficijent predavanja topline kolektora
h	h	prosječni mjesečni broj dnevnih sati
I_T	$kWh/(m^2dan)$	Sunčevo ozračenje
k_L	$kWh/(m^2K)$	koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka kolektora
l	m	duljina dionice
n	-	potreban broj kolektora
Q	W	toplinski kapacitet
R	Pa/m	linijski otpor
t_{hw}	$^{\circ}C$	temperatura hladne vode
T_i	$^{\circ}C$	ulazna temperatura vode
t_s	$^{\circ}C$	temperatura spremnika
U	W/m^2K	koeficijent prolaza topline
V	m^3/h	volumenski protok
V_a	m^3	volumen vode u sustavu
V_A	m^3	zapremnina čitavog solarnog sustava
V_{min}	m^3	minimalni volumen

w	m/s	brzina strujanja
Z	Pa	lokalni gubici
A	°	kut nagiba kolektora i horizontale
ρ	kg/m ³	gustoća
$\Sigma\zeta$	-	koeficijent oblika
$\tau\alpha$	-	produkt transmisije i apsorpcije
Φ_{HL}	W	ukupni projektni toplinski gubici prostorije
$\Phi_{HL,Netto}$	W	projektni gubici transmisije i ventilacije
Φ_{RH}	W	kapacitet potreban za zagrijavanje zbog prestanka grijanja
$\Phi_{V,inf}$	W	projektni infiltracijski gubici
$\Phi_{V,su}$	W	ventilacijski gubici uslijed mehaničke ventilacije
Φ_T	W	projektni transmisijski gubici
$\Phi_{V,min}$	W	projektni ventilacijski gubici
θ_{int}	°C	temperatura prostorije

SAŽETAK

Ovaj rad sadrži projektno rješenje sustava grijanja, ventilacije i pripreme potrošne tople vode stambene zgrade na području Grada Zagreba. Zgrada se sastoji od 7 etaža. U nadzemnim etažama se nalazi 10 stanova, a u podrumu parkirna mjesta i strojarnica.

Sustav grijanja izveden je kao centralni toplovodni sustav s priključkom na gradsku vrelovodnu mrežu 120/70°C. Priključak je izveden preko kompaktne toplinske stanice, kojom se dovodi 33,5 kW. Kao ogrjevna tijela koriste se petlje podnog grijanja niskotemperaturnog režima 35/30°C.

Priprema potrošne tople vode je centralnom akumulacijom u bivalentnom spremniku zapremnine 1500 l smještenom u strojarnici. Potrošna topla voda u spremniku zagrijava se solarnim kolektorima i vrelovodnim grijačem iz toplinske podstanice. Deset vakuumskih cijevnih kolektora s po dvanaest cijevi smješteni su na krovu zgrade, orijentirani su prema jugu pod nagibom od 45°C.

Prisilna ventilacija zgrade, ukupnog volumnog protoka 1250 m³/h, je izvedena s centralnom rekuperacijom u podrumu zgrade. Nakon rekuperatora nalazi se dogrijač koji zrak dogrijava na temperaturu ubacivanja. Dobavni zrak dovodi se u dnevne boravke i sobe, a povratni se odvodi iz kupaonica i hodnika.

Sustavi grijanja, ventilacije i pripreme potrošne tople vode u potpunosti su opremljeni sa svom potrebnom armaturom i regulacijskim elementima za potpuno automatski rad.

Uz rad je priložena i tehnička dokumentacija koja se sastoji od nacрта na kojima je definiran smještaj opreme po etažama te je priložena i funkcionalna shema spajanja opreme i automatske regulacije.

1. UVOD

1.1. Sustavi daljinskog grijanja [1]

Sustavi daljinskog grijanja ili toplinarski sustavi predstavljaju način opskrbe potrošača toplinskom energijom za grijanje pomoću vode kao prijenosnika energije koji se na potrebnu temperaturu zagrijava na jednom mjestu za više zgrada ili za cijelo naselje te preko distributivne mreže prenosi do potrošača.

Sustavi daljinskog grijanja mogu se podijeliti na dva osnovna načina:

- prema energetske stanju prijenosnika energije
- prema vrsti izvora topline u kojem se proizvodi toplinska energija.

Prema energetske stanju prijenosnika energije sustavi daljinskog grijanja mogu biti:

- vrelovodni, s temperaturom vode $<120\text{ }^{\circ}\text{C}$
- vrelovodni, s temperaturom vode $>120\text{ }^{\circ}\text{C}$
- parovodni.

Prema vrsti izvora topline sustavi daljinskog grijanja mogu biti:

- sa zajedničkom proizvodnjom toplinske i električne energije uobičajeno u termoelektranama-toplanama u kojima se u spojnem (kogeneracijskom) procesu proizvode električna i toplinska energija (takvi su sustavi najveći i uobičajeno se nalaze u većim gradovima)
- s blokovskim kotlovnica za proizvodnju isključivo toplinske energije koja se uobičajeno smješta u većim i manjim naseljima te proizvode toplinsku energiju za manji broj zgrada uz koje se nalaze ili veće infrastrukturne zgrade (npr. bolnice, škole, učilišta i slično)
- sustav industrijskog grijanja, pri čemu se otpadna toplina nastala korištenjem toplinske energije u proizvodno-tehnološkim procesima distribuira i koristi za grijanje stambenih objekata u blizini tvornice.

Na slici 1.1. prikazan je primjer sustava daljinskog grijanja s tri različita izvora topline.

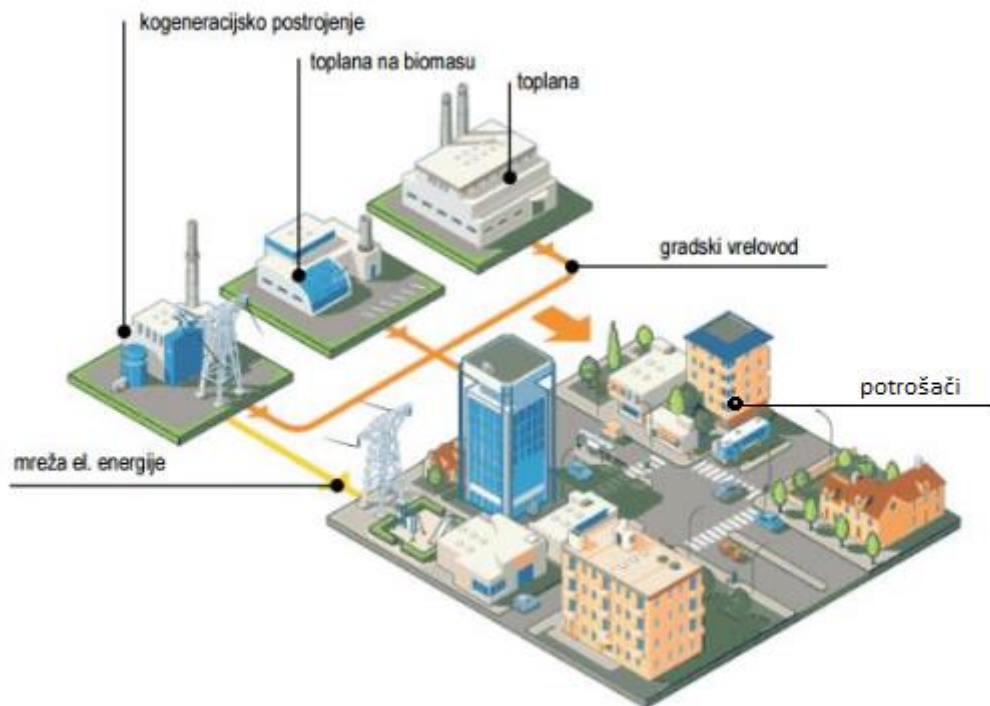
Prednosti sustava daljinskog grijanja su višestruke:

- proizvodnja toplinske energije na jednom mjestu što omogućava visoku tehnološku brigu o samom postrojenju, kvalitetnije održavanje, veliku sigurnost od požara i havarija
- kontrola onečišćenja okoliša štetnim plinovima uz mogućnost kontinuiranih ulaganja u postrojenja u cilju smanjenja emisije štetnih plinova
- mogućnost korištenja više pogonskih goriva, odnosno onih koja su trenutno dostupnija i jeftinija
- korištenje sustava s visokim stupnjem iskoristivosti i ekonomičnosti u primjeni pogonskih goriva
- visoka pogonska sigurnost zahvaljujući naizmjeničnoj upotrebi više izvora
- doprema goriva na samo jedno mjesto, bez potrebe za skladištenjem i korištenjem opasnih tvari u zgradama potrošača

- potreba za manjim, jednostavnijim i sigurnijim postrojenjima u zgradama potrošača kod sustava sa zajedničkom proizvodnjom električne i toplinske energije

U osnovne dijelove sustava daljinskog grijanja ubrajaju se:

- postrojenje za proizvodnju toplinske energije
- razvodna mreža (toplovodi, vrelovodi, parovodi)
- toplinske stanice
- kućne instalacije grijanja (sustav grijanja zgrada)



Slika 1.1 Primjer sustava daljinskog grijanja [2]

1.2. Sustavi površinskog grijanja [1]

Sustavi površinskog grijanja kao ogrjevna tijela koriste građevinske elemente, odnosno plohe prostorije: pod, zidove i strop, pri čemu se toplina izmjenjuje zračenjem i konvekcijom, a s obzirom na ogrjevnu plohu dijeli se na:

- podne
- zidne
- stropne

Mogu biti izvedeni kao električni ili toplovodni, pri čemu se koriste snižene temperature ogrjevnog medija (npr. 55/45°C, 40/30°C), a kao izvori topline najčešće služe niskotemperaturni i kondenzacijski kotlovi, solarni sustavi i dizalice topline.

Za primjenu sustava površinskog grijanja nužno je provesti konstrukcijsku prilagodbu građevinskih elemenata, odnosno ploha prostorije kako bi se u njih mogle ugraditi

cijevi, odnosno grijači i ostali elementi sustava, a često je potrebno i postavljanje toplinske izolacije na vanjskoj strani ploha (tj. prema okolišu) kako bi se smanjili toplinski gubici. Uz to, potrebno je pridržavati se smjernica o dopuštenim površinskim temperaturama ogrjevnih ploha čime se ograničava učin.

Pri dimenzioniranju i izvođenju sustava i pri odabiru odgovarajućeg modela ogrjeвне plohe valja obratiti pozornost na izvedbu i značajke pokrovnih slojeva, odnosno podnih, zidnih i stropnih obloga. S obzirom na pokrovne slojeve plohe, postoje četiri osnovne izvedbe sustava površinskog grijanja:

- na mokro u estrihu
- na suho u estrihu
- na suho u estrihu u sloju toplinske izolacije
- u suhom podu (samo za podno grijanje).

Isto tako, važna veličina pri dimenzioniranju i izvođenju sustava podnog grijanja je površina ogrjeвне plohe. U stambenim je prostorijama ona jednaka ukupnoj, odnosno neto površini prostorije, dok se u kuhinjama i kupaonicama od nje oduzima dio na koji se postavljaju kuhinjski, odnosno kupaonski elementi. Ukupna se površina pri tome može podijeliti na boravišnu koja zauzima najveći dio površine poda i na kojoj se odvija većina aktivnosti u prostoriji te rubnu koja zauzima dio površine poda uz vanjske zidove i prozore širine 1 m.

Cijevni razvod sustava površinskog toplovodnog grijanja sastoji se od polaznih i povratnih vodova od izvora topline do razdjelnika, odnosno razdjelnog ormarića smještenog u prostoriji. Ogrjevna tijela se sastoje od petlji podnog grijanja. Za izradu cijevi ogrjevnog kruga danas se u pravilu koriste polimerni materijali kao što su propilen, polibuten i polietilen. Dimenzije cijevi i duljine petlji pri tome se određuju uz ograničenja, kako se u njima ne bi pojavili ekstremni padovi tlaka, pri čemu padovi tlaka smiju iznositi do 25 kPa.

Prijenos topline s ogrjeвне plohe u prostoriji ovisi o protoku ogrjevnog medija i razlici temperatura polaznog i povratnog voda, dimenziji i razmaku cijevi, duljini ogrjevnog kruga, i površini ogrjeвне plohe, modelu koji je korišten u proračunu i temperaturi zraka u prostoriji.

Broj ogrjevnih krugova ovisi o potrebnom toplinskom opterećenju, veličini i obliku prostorije, te tehničkim mogućnostima. Pri tome se ogrjevni krug uobičajeno razvodi na četiri osnovna načina:

- usporedno s jednakim smjerovima strujanja
- usporedno sa suprotnim smjerovima strujanja
- spiralno s jednom cijevi
- spiralno s dvije cijevi

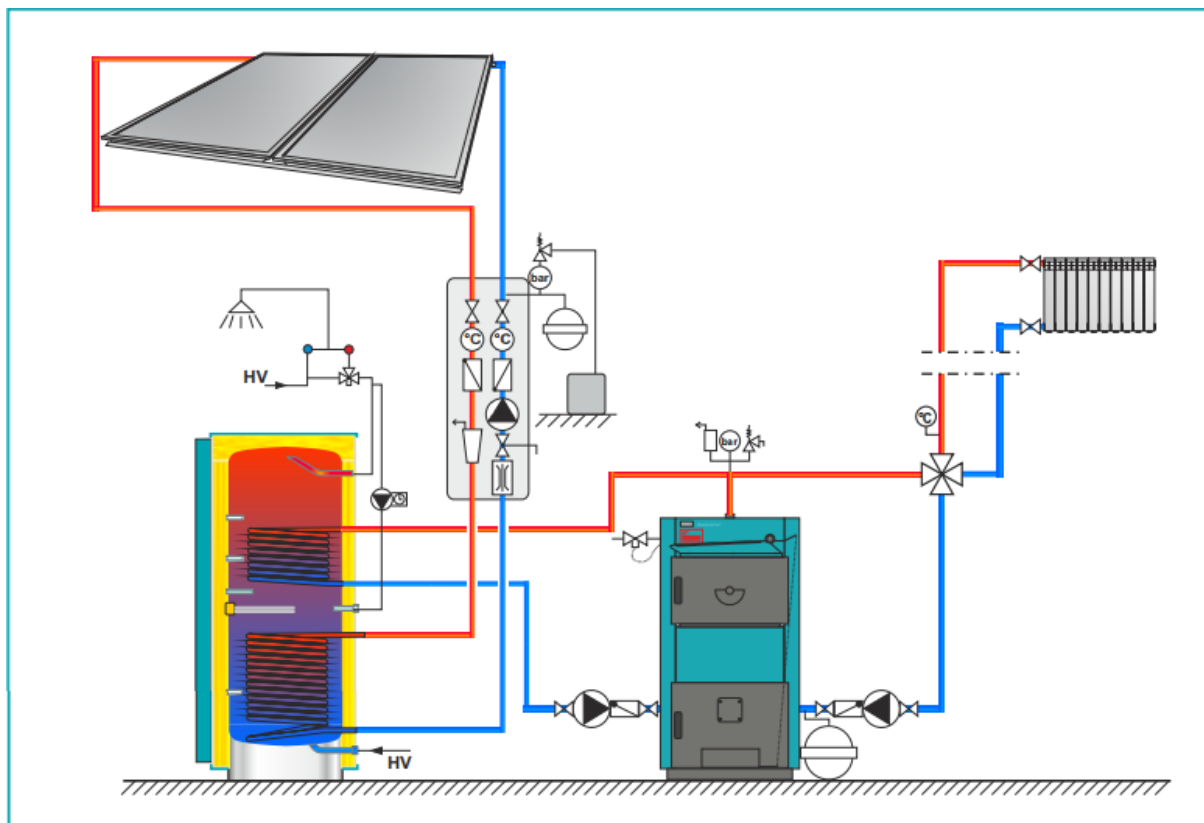
1.3. Solarni sustav [3]

Solarni sustav podrazumijeva korištenje sunčeve energije u sustavima zagrijavanja potrošne tople vode (PTV) i dogrijavanju sustava grijanja. Solarni se sustav sastoji od nekoliko komponenti: solarnih kolektora, solarnog i/ili akumulacijskog spremnika, regulacije, solarne pumpne grupe, ekspanzijske posude te elemenata armature i izoliranih cijevi, što se može vidjeti na slici 1.2.. U našim krajevima za cjelogodišnje potrebe PTV-a i grijanja, solarna energija kao samostalni izvor topline nije dovoljna pa nam u sustavima zagrijavanja PTV-a i grijanja, uz solarni sustav, treba i neki drugi izvor topline (kotao na plin ili biomasu (drvo, pelete, sječku...)). Važno je znati da solarni sustavi sakupljaju i spremaju Sunčevu energiju samo kada Sunca ima, tj. ako je vani nekoliko dana oblačno, solarni sustav neće imati tople vode. Iz tog razloga u sustavu moramo imati veliku količinu vode (veliki spremnik) koja može akumulirati Sunčevu energiju kada Sunca ima da bismo toplu vodu mogli trošiti u vrijeme kada Sunca nema (najčešće navečer i ujutro). Komponente solarnog sustava potrebno je pažljivo dimenzionirati da bi zagrijavanje PTV-a i dogrijavanje sustava grijanja moglo kvalitetno raditi. Optimalno dimenzioniran solarni sustav može zadovoljiti od 45% do 75% godišnjih potreba za pripremom PTV-a te oko 30% toplinske energije za grijanje prostora za umjerene kontinentalne klimatske uvjete.

Kod zagrijavanja PTV-a, centralno mjesto solarnog sustava je bivalentni solarni spremnik (spremnik s 2 izmjenjivača). Potrošna voda zagrijava se solarnim kolektorima, a kada nema dovoljno energije od kolektora (Sunca) dogrijavanje se vrši drugim izvorom.

Odabir vrste i broja kolektora ovisi o nekoliko parametara: klimatskom području (kontinentalni i priobalni dio), zakrenutosti kolektora prema jugu i nagiba od horizontale, upotrebi kolektora (samo za PTV ili i za dogrijavanje grijanja), godišnjem dobu, volumenu akumulacijskog spremnika, željenoj temperaturi u bojleru/spremniku itd. U ljetnim mjesecima pločasti i cijevni vakuumski kolektori mogu zagrijati podjednaku količinu vode, dok u prijelaznom razdoblju, proljeće i jesen te zimi, više energije može dati cijevni vakuumski kolektor zbog svoje konstrukcije.

Kut nagiba i usmjeravanje kolektora važni su za optimalan rad solarnog sustava. Kut nagiba kolektora α je kut između kolektora i horizontale. Optimalni nagib kolektora za Hrvatsku je od 30°- 45°, za cjelogodišnji rad. Kolektori se mogu postaviti od min. 15° do max. 75°. Veći kut kolektora pogodniji je za zimske mjesece (Sunce je nisko), dok je manji kut pogodniji za ljetne mjesece (Sunce je visoko). Mijenjanjem kuta nagiba kolektora jednom mjesečno u odnosu na jedan nagib kroz cijelu godinu, ozračenost bi se povećala za 6% iz čega se može zaključiti da je za naše krajeve prihvatljiv jedan cjelogodišnji nagib kolektora.



Slika 1.2 Primjer spajanja solarnog sustava za pripremu PTV-a sa svim potrebnim komponentama [3]

1.4. Sustavi prisilne ventilacije [4]

Ventilacija je proces dovođenja i odvođenja vanjskog zraka u zgradu kroz za to projektirane otvore u svrhu postizanja i održavanja određene kvalitete zraka u unutarnjem prostoru. Kvaliteta zraka u unutarnjem prostoru (eng. Indoor Air Quality) je pojam povezan s ugodnošću, zdravljem i produktivnošću radnika.

Osnovni razlozi za ventilaciju unutarnjeg prostora su:

- dovođenje vanjskog zraka (kisika) u zatvoreni unutarnji prostor,
- razrjeđivanje koncentracije zagađivača u zraku - protok vanjskog zraka može ovisiti o koncentraciji - (nastali CO₂ pri disanju, duhanski dim, miris znoja, tehnološka isparenja...),
- uklanjanje (odsis) zagađivača iz prostora (parkirne garaže, cestovni tuneli, laboratoriji, radionice...),
- uklanjanje topline i vlage iz prostora (zatvoreni bazeni, kuhinje...),
- uspostavljanje željene razdiobe zraka unutar prostora.

Mehanička ili prisilna ventilacija omogućuje prisilno strujanje zraka uslijed rada ventilatora.

Prednosti sustava prisilne ventilacije:

- ne ovisi o vremenskim uvjetima,
- dobra mogućnost regulacije,
- velik izbor opreme,
- pojednostavljen proces projektiranja sustava.

Nedostaci sustava prisilne ventilacije:

- veliki investicijski troškovi,
- velika potrošnja energije,
- problem buke,
- recirkulacija zraka.

Tri osnovne izvedbe sustava prisilne ventilacije:

- tlačna ventilacija - prostor u pretlaku (soba, učionica)
- odsisna ventilacija - prostor u podtlaku (kuhinja, toalet, kupaonica)
- tlačna i odsisna ventilacija (komforna ventilacija, industrijska ventilacija)

Sustav tlačne i odsisne ventilacije naziva se uravnoteženi ili balansirani ukoliko je protok zraka u tlaku i odsisu jednak.

Podjela sustava prisilne ventilacije prema mjestu kondicioniranja zraka:

- sustav centralne ventilacije (priprema zraka se vrši na jednoj centralnoj lokaciji, a zatim se zrak distribuira u prostore)
- decentralizirani (lokalni) sustav ventilacije (priprema zraka se vrši za svaki prostor/zonu zasebno)



Slika 1.3 Primjer centralne ventilacije

2. SUSTAV GRIJANJA

2.1. Toplinska bilanca stambene zgrade

2.1.1. Proračun toplinskih gubitaka prema EN 12831

Za proračun i projektiranje sustava grijanja stambene zgrade potrebno je proračunati toplinske gubitke zgrade u projektnim uvjetima korištenja. Proračun se provodi u računalnom programu AX3000 prema austrijskoj normi ÖNORM koja je izvedena iz europske norme EN 12831. Osnovni cilj proračuna je određivanje projektnih toplinskih gubitaka koji se zatim koriste za određivanje projektnih toplinskih učina ogrjevnih tijela u zgradi. Sumiranjem toplinskih gubitaka svih grijanih prostorija u zgradi možemo dimenzionirati izvor topline.

Prvo je potrebno odabrati vanjsku projektnu temperaturu iz Meteoroloških parametara u tablicama po postajama sa stranice Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja. Budući da je projektom zadana stambena zgrada u Zagrebu, uzimaju se vrijednosti s meteorološke postaje Zagreb, Maksimir. Iz tablica očitana je vrijednost vanjske projektna temperature od $-12,8^{\circ}\text{C}$. Računalni program AX3000 prilikom odabira lokacije automatski dodjeljuje projektnu temperaturu, kao i ostale parametre vezane za lokaciju. Sljedeći korak je određivanje prostorija koje će se grijati te definiranje unutarnjih projektnih temperatura prostorija. U ovom projektu samo su stanovi grijani, a stubišta i podrum nisu. Iako stubišta nisu grijana, gubici iz stanova prema stubištu održavaju temperaturu stubišta, a podrum je cijelom svojom visinom ispod razine tla te se tako osigurava da se temperatura niti jedne prostorije unutar zgrade ne spušta ispod temperature smrzavanja. Odabiru se unutarnje projektne temperature ovisno o namjeni prostorije:

- dnevna soba, spavaća soba i kuhinja 20°C
- kupaoonica 24°C
- stubište 10°C .

Zatim je potrebno odrediti fizikalna i toplinska svojstva ovojnice zgrade. Koeficijenti prolaza topline U [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$] odabiru se tako da zadovoljavaju aktualne standarde niskoenergetske kuće. Potrebno je još i poznavanje izvedbe toplinskih mostova. Budući da nemamo uvid u način na koji su toplinski mostovi izvedeni na ovoj stambenoj zgradi, pretpostavljeno je da su potencijalni toplinski mostovi projektirani u skladu s hrvatskom normom koja sadrži katalog dobrih rješenja toplinskih mostova. Računalni program AX3000 uračunava toplinske mostove korekcijom koeficijenata prolaza topline U [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$] ovisno o veličini i tipu toplinskog mosta. U tablici 2.1. prikazane su vrijednosti koeficijenata prolaza topline za pojedine elemente zgrade.

Tablica 2.1 Odabrani koeficijenti prolaza topline

KOEFICIJENTI PROLAZA TOPLINE	U [W/m ² K]	
Vanjski zid	VZ	0,16
Pregradni zid s grijanim prostorom	PZG	0,5
Pregradni zid s negrijanim prostorom	PZNG	0,35
Pod	P	0,18
Strop	S	0,18
Prozor	Pr	0,9
Vrata	V	1,2

Sa sjeverne strane zgrade nalazi se postojeća zgrada te se sjeverni zid računa kao da je pregradni zid s negrijanim prostorom, a s južne strane zgrade je planirana izgradnja zgrade te se taj zid računa kao vanjski zid. S određenim svim ulaznim podacima i dobivenom arhitektonskim crtežima određuju se transmisijski gubici po prostorijama.

Zatim se određuju ventilacijski gubici za prostorije s ventilacijskim sustavom.

Toplinsko opterećenje pojedine prostorije izračunava se pribrajanjem topline, potrebne za zagrijavanje zbog prekida grijanja, transmisijskim i ventilacijskim gubicima. Prekid grijanja događa se noću kada gradska toplana prekida isporuku tople vode, koji traje do 8 sati, a temperatura zgrade se, zbog dobre izolacije, za to vrijeme spusti do 1°C.

Rezultati proračuna po prostorijama dani su u tablici 2.2. dok je rekapitulacija za svaki stan i ukupno za cijelu zgradu dana u tablici 2.3. Detaljan proračun dan je u prilogu.

Tablica 2.2 Pregled projektnih toplinskih gubitaka po prostorijama

Prostorija		θ_{int}	A_R	Φ_T	$\Phi_{V,min}$	$\Phi_{V,inf}$	Mehanička ventilacija		$\Phi_{HL,Netto}$	Φ_{RH}	Φ_{HL}	
Oznaka	Naziv	°C	m ²	W	W	W	$\Phi_{V,su}$	$\Phi_{V,m,inf}$	W	W	W	W/m ²
s1.at	atelier	20	39,12	613	589	212	82		1202	430	1632	31
s1.wc	kupaonica	24	1,89	71	32			68	139	21	160	74
s2.g	galerija	20	90,61	1076	1364	491	83		2440	997	3437	27
s2.wc	kupaonica	24	2,61	40	44			68	108	29	137	41
s3.db	Dnevni boravak	20	30,45	497	458	165	82		955	335	1290	31
s3.k	kuhinja	20	4,44	90	134	16			224	49	273	50
s3.wc	kupaonica	24	5,48	104	93			82	197	60	257	36
s4.db	Dnevni boravak	20	51,45	626	775	279	82		1401	566	1967	27
s4.s1	Soba 1	20	13,67	206	206	49	41		412	150	562	30
s4.s2	Soba 2	20	13,32	115	201	48	41		316	147	462	24
s4.wc1	kupaonica	24	5,34	60	90			82	150	59	209	28
s4.wc2	kupaonica	24	2,61	29	44			82	111	29	139	42
s5.db	Dnevni boravak	20	20,85	324	314	75	82		638	229	867	31
s5.k	kuhinja	20	4,44	90	134	16			224	49	273	50
s5.s	Soba	20	9,20	168	139	33	41		307	101	408	33
s5.wc	kupaonica	24	5,52	121	93			82	214	61	275	39
s6.db	Dnevni boravak	20	40,25	443	606	218	82		1049	443	1492	26
s6.s1	Soba	20	13,67	206	206	49	41		412	150	562	30
s6.s2	Soba	20	13,32	113	201	48	41		314	147	460	24
s6.s3	Soba	20	11,05	180	166	40	41		346	122	468	31
s6.wc1	kupaonica	24	5,34	60	90			82	150	59	209	28
s6.wc2	kupaonica	24	2,61	29	44			82	111	29	139	42
s7.db	Dnevni boravak	20	23,45	382	353	85	82		735	258	993	31
s7.k	kuhinja	20	4,44	90	134	16			224	49	273	50
s7.wc	kupaonica	24	5,52	121	93			82	214	61	275	39
s8.db	Dnevni boravak	20	90,61	1091	1364	491	816		2455	997	3452	27
s8.wc	kupaonica	24	2,61	38	44			82	120	29	148	46
s9.db	Dnevni boravak	20	22,21	475	334	80	82		809	244	1054	36
s9.wc	kupaonica	24	5,60	250	95	23		82	354	62	416	63
s10.db	Dnevni boravak	20	68,69	1398	1034	372	82		2432	756	3188	35
s10.wc	kupaonica	24	2,94	75	50			82	157	32	189	53
Ukupno			613,31		9524	2806	1801		18920	6750	25666	

Tablica 2.3 Pregled projektnih toplinskih gubitaka po stanovima

Stanovi	Φ_{HL}
-	W
Stan 1 / kat 1	1792
Stan 2 / kat 1	3574
Stan 3 / kat 2	1820
Stan 4 / kat 2	3339
Stan 5 / kat 3	1823
Stan 6 / kat 3	3330
Stan 7 / kat 4	1541
Stan 8 / kat 4	3600
Stan 9 / kat 5	1470
Stan 10 / kat 5	3377
UKUPNO	25666

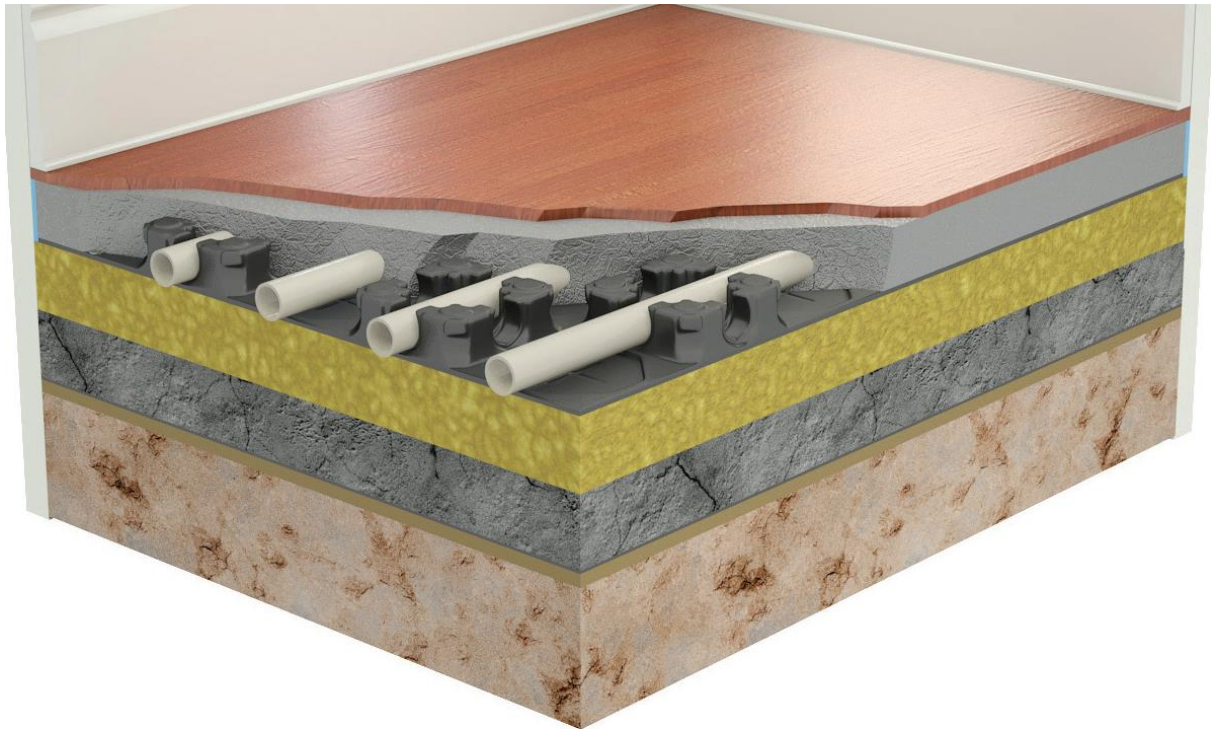
2.2. Dimenzioniranje ogrjevnih tijela

2.2.1. Podno grijanje

Za centralno grijanje stambene zgrade, kao ogrjevna tijela, koriste se petlje podnog grijanja na temperaturnom režimu 35/30°C. Međutim, zbog nedovoljnog kapaciteta podnog grijanja u kupaonicama, dodaju se još i kupaonski cijevni grijači koji također rade u temperaturnom režimu 35/30°C te nadoknađuju manjak toplinskog kapaciteta. Pri projektiranju potrebno je pridržavati se maksimalnih dopuštenih površinskih temperatura prema HRN EN 1264:

- 29°C u boravišnoj zoni
- 35°C u rubnoj zoni
- 33°C u kupaonicama

Proizvodi koji se koriste za podno grijanje su od proizvođača PIPELIFE iz tehničkog priručnika za projektiranje i izvođenje. Podno grijanje je u izvedbi sustava postavljanja na mokro, odnosno grijaće cijevi su postavljene potpuno u estrih, prema slici 2.1.



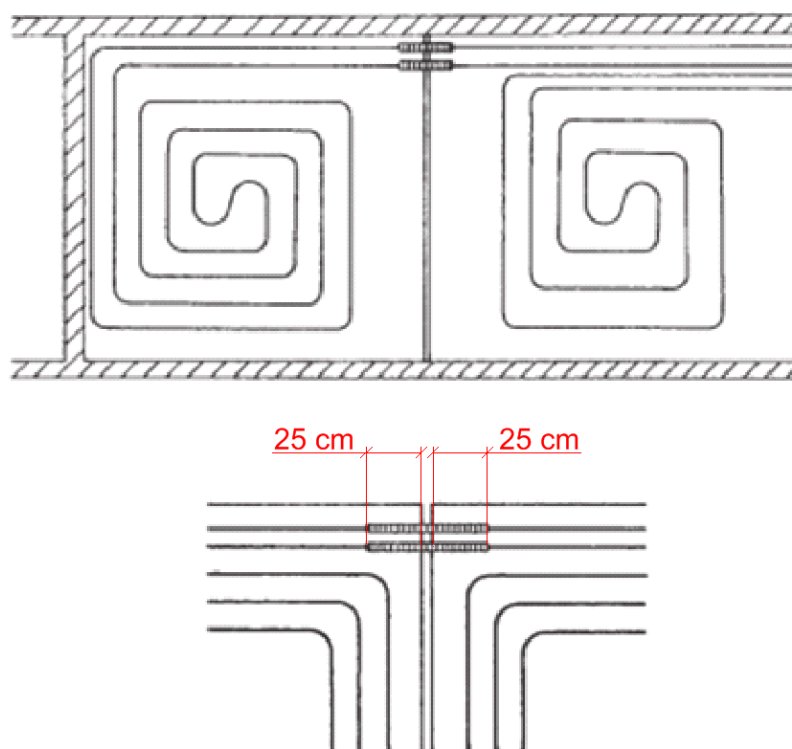
Slika 2.1 Sustav postavljanja na mokro [6]

Cijevi PE-Xc dimenzija 18x2,0 mm su pozicionirane uz pomoć sustava „ploča s čepovima“. Dužina cijevi u krugu grijanja ne smije biti veća od 120 m. Izvedba podnog grijanja je u obliku spiralnog razvoda s jednom cijevi, pri čemu treba paziti na najmanji polumjer savijanja, koji za odabrane cijevi iznosi $5 \times D_a$, što je jednako 90 mm.

Norma EN 1264 također propisuje i maksimalni koeficijent prolaza topline elementa ispod podnog grijanja koji iznosi $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ te odavanje topline podnog grijanja prema dolje ne smije iznositi više od 25% ogrjevnog kapaciteta, niti više od 20 W/m^2 , što ova zgrada zadovoljava.

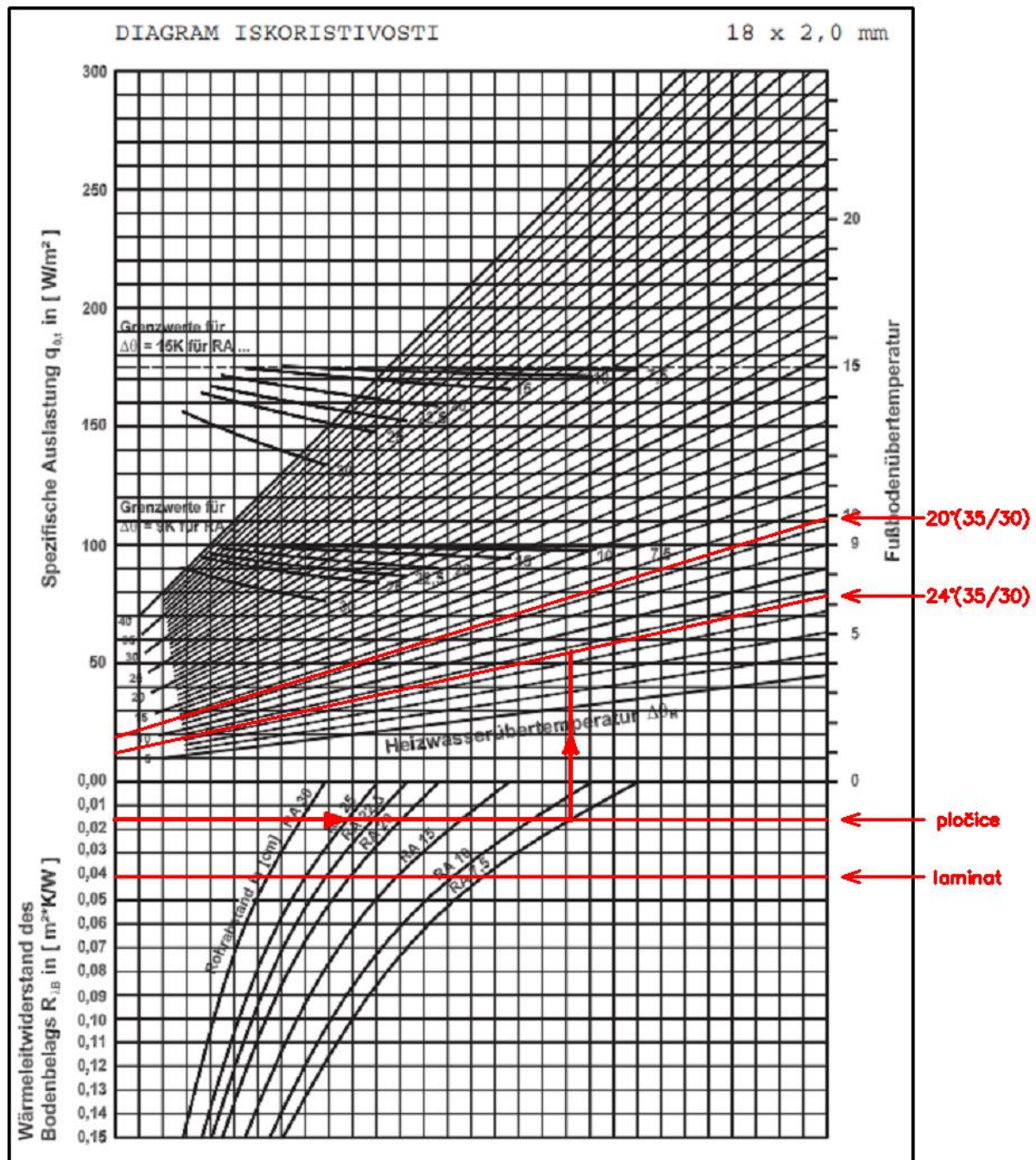
Na zidove i ostale građevinske elemente okomite na podnu plohu (npr. okvirima vrata i stupovima) prije ugradnje estriha postavljaju se rubne izolacijske trake (rubne fuge). Rubne izolacijske trake moraju sezati do površine gotove obloge i omogućiti kretanje od najmanje 5 mm. Kod višeslojnih izolacijskih slojeva rubne izolacijske trake postaviti prije nanošenja zadnjeg izolacijskog sloja. [5]

Prema uputama proizvođača površine estriha ne smiju biti veće od 40 m^2 niti duže od 8 m. Ako su prostorije veće od 40 m^2 potrebno je uz rubne trake postaviti dilatacijske trake i to tako, da nastanu pravi kutovi, odnosno kvadrati s prethodno navedenim dimenzijama. Odnos stranica polja estriha ne smije prekoračiti odnos od 2:1. Veličinu ogrjevnih krugova prilagoditi poljima estriha. Kako je prikazano u slici 2.2, kod prolaza dilatacijskih traka moraju se upotrijebiti zaštitne cijevi koje sežu cca. 25 cm u svako polje estriha. [5]



Slika 2.2 Prikaz dilatacijskih traka [5]

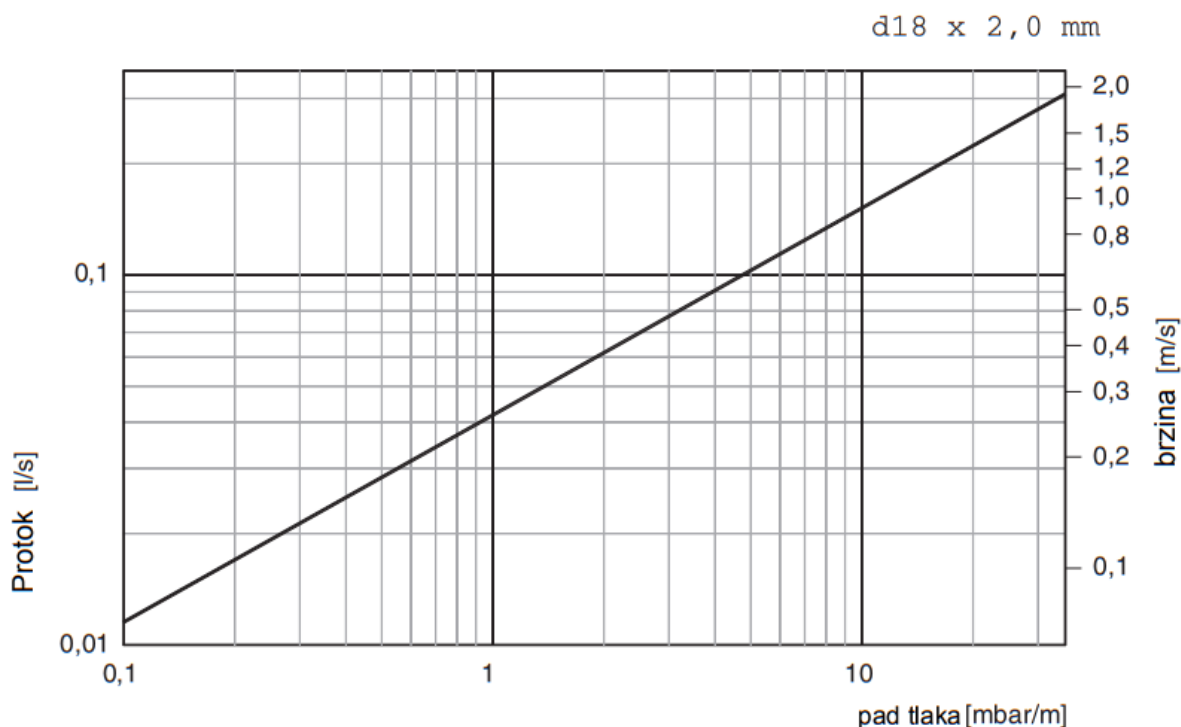
Proračun i dimenzioniranje provedeno je manualnom metodom prema tehničkom priručniku tvrtke PIPELIFE i prikazan u računalnom programu Excel u prilogu. Na slici 2.3. je prikazan postupak odabira razmaka postavljanja cijevi prema vrsti podne obloge, srednje logaritamske temperature i specifičnog opterećenja te na slici 2.4. prikaz dijagrama pada tlaka.



Slika 2.3

Dijagram za proračun podnog grijanja [5]

Na slici 2.3 je prikazan primjer odabira razmaka cijevi za kupaoonicu. Iz dijagrama se može vidjeti da je odabrani razmak 75 mm, a specifična snaga koju podno grijanje pri tome daje je 55 W/m².



Slika 2.4 Dijagram pada tlaka u cijevi [5]

Pozicije ugradnje opreme, kao i trase cijevnih razvoda jasno su prikazane u grafičkom dijelu projekta.

Prije postavljanja estriha potrebno je provesti testiranje na nepropusnost i ispiranje postrojenja prema uputama proizvođača u tehničkom priručniku. Potrebno je i balansiranje protoka, kako bi svi krugovi bili opskrbljeni s potrebnim protocima vode. Balansiranje se provodi podešavanjem protoka (0-4 l/min) za svaki pojedinačni krug.

2.2.2. Kupaonski cijevni grijač

Podno grijanje u kupaonicama i uz najmanji mogući razmak cijevi ne može u potpunosti pokriti toplinske gubitke te se razlika nadoknađuje kupaonskim cijevnim grijačem FIN6/16W proizvođača Gorenje, kapaciteta 1154 W pri temperaturnom režimu 90/70/20°C. Kupaonski cijevni radijator priključuje se direktno na razdjelnik i radi u režimu 35/30°C pri kojem daje 98 W. Odabrani kupaonski cijevni radijator je prikazan na slici 2.5.

FIN6/16W

gorenje
Life Simplified

cijevni radiator



Izvedba radijatora: **centralno grijanje**

Upotreba: **višenamjenski**

Broj vodoravnih cijevi: **34**

Oblik okomitih cijevi: **ovalne**

Udaljenost između priključaka: **570 mm**

Snaga po temperaturnom režimu SIST EN 442-1: **906 W**

Snaga po temperaturnom režimu 90/70/20°C: **1.154 W**

Snaga po temperaturnom režimu 70/60/20°C: **850 W**

Snaga po temperaturnom režimu 55/45/20°C: **486 W**

Dimenzije aparata (ŠxVxD): **60 x 167,4 x 10,5 cm**

Dimenzije zapakiranog aparata (ŠxVxD): **64 x 171,4 x 8,9 cm**

Neto težina proizvoda: **16,3 kg**

Bruto težina proizvoda: **17,1 kg**

Šifra proizvoda: **261055**

EAN kod: **3830042679387**

Slika 2.5

Kupaonski cijevni grijač s pripadajućim tehničkim podacima [7]

2.3. Odabir toplinske podstanice

Toplinska podstanica je dio sustava u kojem se toplinska energija predaje potrošačima u zgradi iz vrelovoda. Kao sustav predaje energije odabire se indirektni priključak u kojem distributer predaje energiju potrošaču preko izmjenjivača topline te su ogrjevni mediji vrelovoda i sustava grijanja zgrade fizički odvojeni. Najčešći primjer u praksi je izvođenje priključka preko kompaktnih toplinskih stanica. Kompaktna toplinska stanica je prikazana na slici 2.6. [8]

Kompakt stanica je funkcionalno zaokružena cjelina daljinskog centralnog grijanja. Sastavni dijelovi sustava kompakta smješteni su u zajednički okvir čeličnog nosača izvedenog od pravokutno profiliranih cijevi. Konstrukcija nosača zavarene je izvedbe. Na mrežu vrelovoda priključen je primarni krug stanice, a sekundar na toplovodnu mrežu potrošača. Zagrijavanje vode sekundarnog kruga je konvektivno i odvija se u pločastom izmjenjivaču topline. Paketima složenih ploča povećava se efektivna ogrjevna površina po jedinici obujma izmjenjivača pa je on daleko manjih gabarita od klasične izvedbe cijevi u plaštu (shell& tube). Ulazni i izlazni cjevovodi primara i sekundara nositelji su potrebne armature i regulacijske opreme. Zgusnuta konstrukcija kompakta i međusobni položaj komponenata minimizira obujam stanice na određenu veličinu koja se prema nominalnom toplinskom učinku uzima kao standardna. Uniformnost opreme poboljšava uvjete ugradnje na lokaciji i eksploatacije (korištenje i održavanje) te ubrzava intervencije na samoj zgradi. [8]



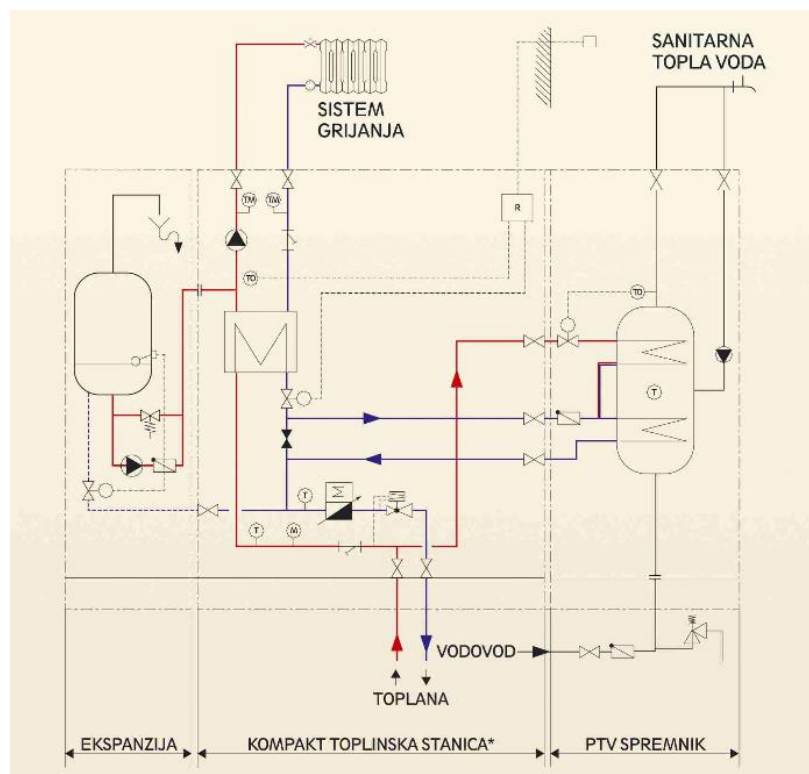
Slika 2.6

Kompaktna toplinska stanica K-50 [8]

Glavna funkcija kompaktne toplinske stanice je da za grijanje zgrade osigura potrebnu količinu topline za zagrijavanje vode, te pomoćna funkcija da na temelju zadane krivulje održava maksimalnu temperaturu povrata primara u zavisnosti od vanjske temperature zraka (npr. ako je vanjska temperatura -15°C te za to očitana vrijednost temperature u povratu 64°C). Regulacijom se vrijednost povrata primara drži na 64°C i niže.[8]

Najvažniji elementi toplinske stanice su (prikaz na slici 2.7.) [8]:

- Mjerilo toplinske energije (kalorimetar)
- Regulator diferencijalnog tlaka: za hidrauličko uravnoteženje distribucijskog sustava
- Pločasti izmjenjivač topline za izmjenu topline bez izravnog dodira dva medija različitih temperatura
- Automatska regulacija: za osiguranje temperature polaznog voda sekundarnog kruga sustava grijanja prema vanjskoj temperaturi, odnosno prema potrebama potrošača, a sastoji se od regulacijskog ventila, elektromotornog pogona, regulatora temperature i temperaturnih osjetnika
- Ekspanzijska posuda: za preuzimanje toplinskih dilatacija prijenosnika energije unutar kućne instalacije pri zagrijavanju kod toplinskih stanica indirektnog tipa.



Slika 2.7 Shematski prikaz kompaktne toplinske stanice [8]

U nacrtu broj 1 (funkcionalne sheme grijanja) prikazani su svi dijelovi kompaktne toplinske stanice, dimenzionirana membranska ekspanzijska posuda te priključci na ostale dijelove sustava grijanja.

Prilikom odabira kompaktne toplinske podstanice treba zadovoljiti uvjet kapaciteta pločastog izmjenjivača te uvjet vrste regulacije koji može biti prema sobnom termostatu referentne prostorije ili klizna regulacija prema vanjskoj temperaturi. U ovom slučaju je nemoguće izvesti regulaciju kompaktne toplinske stanice prema referentnoj prostoriji s obzirom da se zgrada sastoji od 10 stambenih jedinica te ne postoji referentna prostorija. Potreban toplinski kapacitet pločastog izmjenjivača određuje se prema potrebnom kapacitetu ogrjevnih tijela, iznosi 33,5 kW, kao što je prikazano u tablici 2.4. te je izabrana prva veća kompaktna toplinska stanica K-50 s najvećim učinkom od 50 kW. Izvedba K-50 kompaktne toplinske stanice zadovoljava oba uvjeta.

Tablica 2.4 Potrebni kapacitet kompaktne toplinske stanice

stan	kapacitet potreban za podno grijanje W	kapacitet potrebanza radijatore W	ukupno W
s10	2515	98	2613
s9	1449	196	1644
s8	3957	0	3957
s7	1482	98	1580
s6	3610	196	3805
s5	1798	98	1896
s4	3628	196	3824
s3	1838	98	1935
s2	5604	0	5604
s1	2551	98	2648
dogrijač u ventilacijskoj jedinici			3969
ukupno			33476

S obzirom da je temperaturni režim grijanja u zgradi 35/30°C, polazna temperatura na sekundaru preniska je za zagrijavanje potrošne tople vode. Priprema potrošne tople vode izvodi se spajanjem primara direktno na izmjenjivač u akumulacijskom spremniku potrošne tople vode.

2.4. Dimenzioniranje cjevovoda i odabir pumpe

2.4.1. Dimenzioniranje cjevovoda

Ormarići podnog grijanja spojeni su sa sekundarom kompaktne toplinske stanice toplinski izoliranim čeličnim bešavnim cijevima koje se vode podžbukno. Nakon izlaska iz stana cijevi prolaze kroz ormarić s uređajima za mjerenje potrošnje toplinske energije koji je smješten u hodnik. Cijevi se spajaju u vertikalnom kanalu koji prolazi kroz „neparne“ stanove gdje se spuštaju u podrum te se u podrumu vode pod stropom do strojarnice. U strojarnici se odvaja još jedan ogranak koji se spaja na dogrijač zraka u ventilacijskoj jedinici. Sve cijevi dimenzionirane su prema protoku tako da brzina u njima bude manja od 1 m/s. Polazne i povratne cijevi potrebno je izolirati kako bi se gubici smanjili na minimum. U tablicama su prikazani protoci tople vode po stanovima (slika 2.5) i kumulativno po etažama (slika 2.6), te dodijeljeni nazivni promjeri čeličnih bešavnih cijevi.

Tablica 2.5 Protoci i dimenzije cjevovoda stanova

stan	Protok podnog grijanja kg/s	protok radijatora kg/s	ukupno kg/s	ukupno kg/h	
s10	0,120	0,005	0,125	450	DN20
s9	0,069	0,009	0,079	283	DN20
s8	0,189	0,000	0,189	682	DN25
s7	0,071	0,005	0,076	272	DN20
s6	0,173	0,009	0,182	656	DN25
s5	0,086	0,005	0,091	327	DN20
s4	0,174	0,009	0,183	659	DN25
s3	0,088	0,005	0,093	334	DN20
s2	0,268	0,000	0,268	966	DN25
s1	0,122	0,005	0,127	456	DN20
dogrijač u ventilacijskoj jedinici			0,190	684	DN20
ukupno			1,602	5769	

Tablica 2.6 Kumulativni protoci po etažama

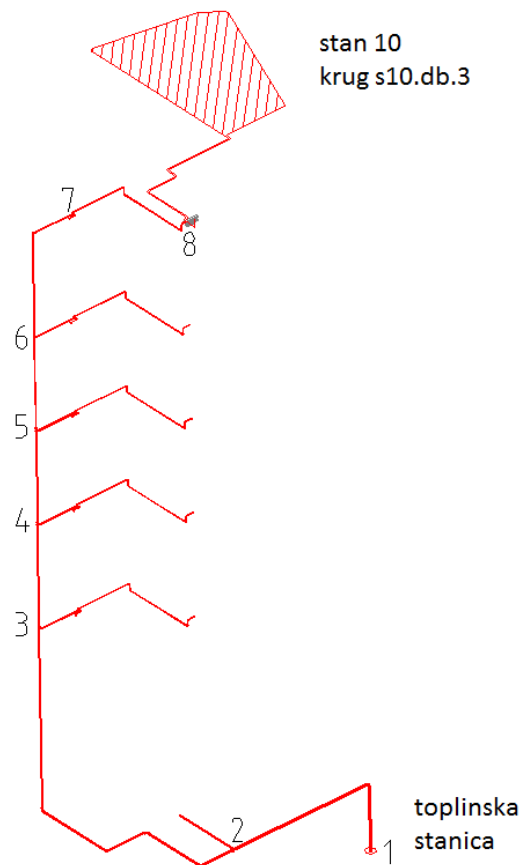
etaža	protok kg/s	d mm	DN
k5	0,204	0,016	DN25
k4	0,469	0,024	DN32
k3	0,742	0,031	DN40
k2	1,017	0,036	DN50
k1	1,412	0,042	DN50
strojarnica	1,602	0,045	DN50

2.4.2. Dimenzioniranje i odabir pumpe

Potrebno je provesti proračun pada tlaka i izračun protoka kako bi se odredila pumpa koja odgovara sustavu grijanja stambene zgrade. Odabrana pumpa ugrađuje se na sekundar kompaktne toplinske stanice. Ukupni protok prikazan je u tablici 2.5. Proračun pada tlaka proveden je u računalnom programu Excel. U tablici 2.7 prikazan je izračun pada tlaka u cjevovodu kritične dionice, prema slici 2.8 s prikazom dionica.

Tablica 2.7 Pad tlaka cjevovoda kritične dionice

dionica	toplinski kapacitet	temp. razlika	vol. protok	unutarnji promjer cijevi	površina popr. presjeka	brzina strujanja	duljina dionice	linijski otpor	linijski gubici	koef. oblika	lokalni gubici	ukupni gubici
	Q (W)	dt	V	du	A	w	l	R	R x l	$\sum \zeta$	Z	
br	W	K	m ³ /h	mm	m ²	m/s	m	Pa/m	Pa		Pa	Pa
1-2	33476	5	5,76	51,2	0,0021	0,78	12,8	120	1536	2	604	2140
2-3	29507	5	5,07	51,2	0,0021	0,68	24,7	95	2347	4	938	3285
3-4	21255	5	3,66	51,2	0,0021	0,49	6,2	55	341	1	122	463
4-5	15496	5	2,66	43,1	0,0015	0,51	6,2	75	465	1	129	594
5-6	9794	5	1,68	35,8	0,0010	0,47	6,2	80	496	1	109	605
6-7	4258	5	0,73	28,5	0,0006	0,32	8,8	55	484	4,5	229	713
7-8	2613	5	0,45	22,3	0,0004	0,32	9,0	70	630	6	307	937
$\Delta p =$											8736	



Slika 2.8 Prikaz kritične dionice

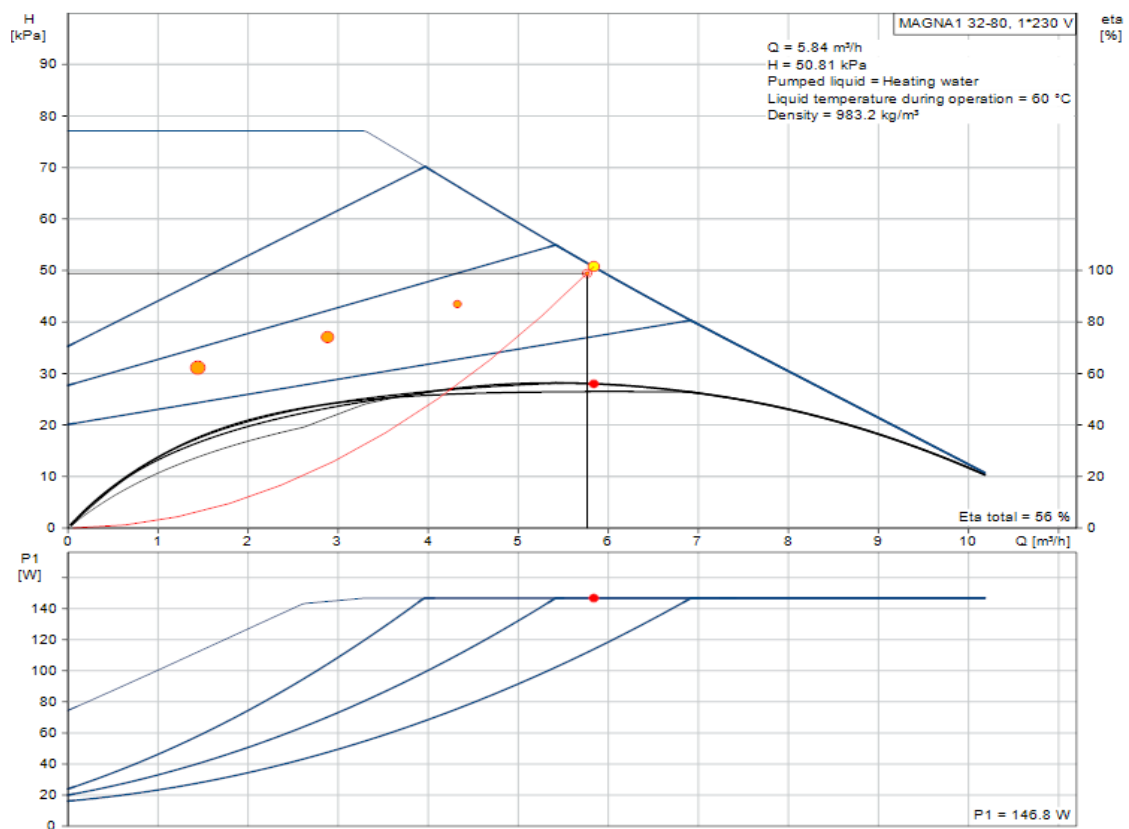
Ukupni pad tlaka u cjevovodu pribraja se padu tlaka u kritičnoj petlji podnog grijanja i padu tlaka u sekundaru kompaktne toplinske stanice u kojoj je dominantan pad tlaka u pločastom izmjenjivaču, što se može vidjeti u tablici 2.8. S obzirom da tvornički ugrađena pumpa u K-50 ne zadovoljava potrebe ovoga sustava grijanja odabire se nova. Prema izračunatim podacima odabire se pumpa u računalnom programu za odabir pumpi proizvođača Grundfos. Odabrana pumpa je MAGNA1 32-80 (slika 2.9). Krivulja karakteristike pumpe i krivulja stupnja korisnosti prikazani su na slici 2.9 zajedno s karakteristikom cjevovoda.

Tablica 2.8 Ukupni pad tlaka kruga grijanja

Pad tlaka petlje podnog grijanja	25000	Pa
Pad tlaka u mreži grijanja	8736	Pa
pad tlaka u sekundarnom dijelu KTS	15700	Pa
ukupni pad tlaka kruga grijanja	49436	Pa

Tablica 2.9. Karakteristika cjevovoda i odabrana pumpa

Odabir pumpe		
Q	5,769	m ³ /h
dp	49,436	kPa
DN32		
MAGNA1 32-80		



Slika 2.9

Krivulja karakteristike pumpe i krivulja stupnja korisnosti [9]

2.5. Dimenzioniranje i odabir ekspanzijske posude

Zatvorena ekspanzijska posuda služi za preuzimanje toplinskih rastezanja ogrjevnog medija u zatvorenim sustavima grijanja. Membranske ekspanzijske posude moraju odgovarati odredbama EN 13 831 i djelovati tako da porast temperature do najveće pogonske vrijednosti ne dovodi do povećanja tlaka u sustavu kod kojeg će djelovati sigurnosni ventil i/ili graničnik tlaka. Dimenzioniraju se tako da ne može doći do prekoračenja najveće dopuštene temperature koju je odredio proizvođač. Ugrađuju se u povratni vod ili na najniže mjesto u sustavu, pri čemu valja voditi računa o uputama proizvođača, a isto tako moraju biti zaštićene od smrzavanja. Između njih i izvora topline ne smije se nalaziti zaporni element, osim ako postoji potreba za revizijom, ali se tada mora spriječiti njegovo neovlašteno zatvaranje. [1]

Za odabir ekspanzijske posude potrebno je proračunati volumen vode u sustavu. U praksi postoje približne metode koje se koriste za brzi izračun vode u sustavu ili kada nisu dostupne sve informacije o sustavu grijanja. U ovom slučaju su poznate sve informacije o sustavu grijanja te je sustav grijanja relativno jednostavan, što omogućava precizno određivanje količine vode u sustavu, samim time i točan odabir ekspanzijske posude. Na slici 2.10 prikazani su volumeni pojedinih dijelova sustava.

Tablica 2.10 Volumen vode u sustavu

Volumen vode sustava		
V podno	0,481	m ³
V kolektori	0,020	m ³
V radijatori	0,035	m ³
V cijevi	0,147	m ³
V uk	0,683	m³

Proračun ekspanzijske posude proveden je prema uputama iz [1], a sve odabrane i dobivene vrijednosti prikazane su u tablici 2.11. Odabrana je membranska ekspanzijska posuda Reflex N80. Tehnički podaci odabrane ekspanzijske posude prikazani su na slici 2.10.

U kompaktnoj toplinskoj stanici predviđen je priključak za ekspanzijski uređaj dimenzioniran prema njenom nominalnom toplinskom učinku.

Tablica 2.11 Dimenzioniranje i odabir ekspanzijske posude

ekspanzijska posuda		
Va	0,683	m3
n	0,545	
Ve	0,004	m3
pe	6	bar
h sys	19,2	m
h dod	1,5	m
po	2,07	bar
Vv	0,0003	m3
Vn,min	0,007	m3
Vn	0,08	m3
pf,min	2,08	bar
pf,max	5,30	bar
Reflex N80		

Merkmale

Type: N 80
 Nominal volume: 80 l
 Useful volume max: 72 l
 perm. flow temp. supp. Ins.: 120 °C
 perm. op. temp. diaphragm: 70 °C
 perm. op. overpressure: 6 bar
 Gas inlet press. Ex works: 1,5 bar
 Diameter: 512 mm
 Height: 566 mm
 Net weight: 13,28 kg
 System connection: R 1
 Colour: grau



Slika 2.10 Ekspanzijska posuda i njezini tehnički podaci [10]

2.6. Regulacija sustava grijanja

U sustav grijanja treba ugraditi i automatsku regulaciju za potpuno automatski rad postrojenja. Automatska regulacija osigurava da sustav radi u potpunosti bez prisustva osobe koja bi upravljala sustavom. Potrebno je samo redovno održavanje koje uključuje kontrolu prije i nakon sezone grijanja te popravak u slučaju kvara.

Regulacija se dijeli na tri odvojena sustava regulacije koji nisu direktno povezani (Regulacija primarnog kruga kompaktne toplinske stanice, regulacija sekundarnog kruga grijanja zgrade, regulacija dogrijača zraka u ventilacijskoj jedinici). Svaki sustav regulacije posjeduje osjetnike koji šalju signal upravljačkom uređaju koji upravlja regulacijskim ventilima i pumpom.

2.6.1. Regulacija primarnog kruga kompaktne toplinske stanice

Izmjena topline između medija primarnog i sekundarnog kruga regulira se u izmjenjivaču topline tipa ALFA LAVAL Tip CB 26-34H regulacijskim ventilom VVG 44.15-1,6 proizvođača SIEMENS preko električkog aktuatora SQS 35.50-napon 230V. Aktuatorom upravlja signal koji dobiva od regulatora daljinskog grijanja RVD 235-napon 230 V smještenog u elektro ormariću. Osnovni ulazni signali koje dobiva regulator su s osjetnika temperature smještenog na polazu sekundara i vanjskog termometra. Korekcijski signal je namještena krivulja maksimalne temperature povrata primara zavisno od vanjske temperature. Protok u primaru limitiran je na zadanu vrijednost, a to se izvodi preko regulatora diferencijalnog tlaka- tip AVP 15 NP 16 proizvođača Danfoss. [11]

2.6.2. Regulacija sekundarnog kruga grijanja zgrade

Cirkulaciju vode u sekundaru osigurava elektronički regulirana crpka. Glavna karakteristika ovih "pametnih" crpki je da samostalno reguliraju brzinu vrtnje motora na temelju promjene hidrauličkog tlaka mreže grijanja. Odaziv je da se pri povećanju otpora sustava smanji snaga crpke i obrnuto. [11]

Sustav regulacije mora precizno raditi kako se ne bi narušila toplinska ugodnost.

Regulacija se vrši promjenom protoka tople vode kroz petlje. PIPELIFE regulatori pojedinačnih prostorija rade na on-off principu, što znači kada osjetna temperatura u prostoru padne ispod zadane vrijednosti ventili petlje tog prostora se uz pomoć podesnog pogona FT-STAG automatski otvaraju propuštajući tako protok tople vode kroz petlju. Kod prekoračenja zadane vrijednosti ventil se kompletno zatvara. Aktualno podešenje ventila prikazano je na prozoru kućišta (crveno znači da je ventil zatvoren, a crno da je otvoren). Ventil se nalazi na povratu petlje podnog grijanja u podžbuknom ormariću. Bežični termostat sa satom FT-CLT1 konstantno mjeri temperaturu prostorije i uspoređuje je sa zadanom vrijednosti. Kod odstupanja od

zadane vrijednosti senzor šalje signale preko regulacijskog prijemnika u podesni pogon. Bežični regulacijski prijemnik FT-FRV6BA smješten je u ormarić podnog grijanja i na njega se spajaju podesni pogoni. Broj podesnih pogona koji se spajaju na regulacijski prijemnik nije ograničen ali regulacijski prijemnik može upravljati do 6 zona. Regulacijski prijemnici svih stanova žično si povezani s crpkom kruga grijanja te prekidaju rad pumpe ukoliko su svi podesni pogoni u zgradi zatvoreni.

2.6.3. Regulacija dogrijača zraka u ventilacijskoj jedinici

Dogrijač zraka nalazi se iza rekuperatora na tlačnoj strani i zagrijava zrak na temperaturu 18°C ukoliko je temperatura nakon rekuperatora preniska. Temperaturni osjetnik nalazi se u tlačnom kanalu iza dogrijača. Osjetnik šalje signal regulatoru koji upravlja elektromotornim ventilom. Ovisno o temperaturi u tlačnom kanalu, elektromotorni ventil propušta veću ili manji količinu tople vode kroz dogrijač. Elektromotorni ventil je u stanju bez napajanja zatvoren te ukoliko ventilatori ne rade, prekinut će biti i protok kroz dogrijač.

2.7. Sustav mjerenja potrošnje

Bitan uvjet projektiranja u novije vrijeme je mjerenje potrošnje toplinske energije zasebno za svaku vlasničku cjelinu. Pri tome se sustav treba prilagoditi da se mjerenje vrši kalorimetrima, a ne toplinskim razdjelnicima kako bi bila pravednija raspodjela troškova.

Mjerenje potrošnje toplinske energije vrši se na primaru kompaktne toplinske stanice. Za raspodjelu troškova, kontrolno se mjeri i utrošena energija na ulazu u svaki stan te na priključcima grijača potrošne tople vode i zraka za ventilaciju zgrade.

2.7.1. Sustav mjerenja na primaru kompaktne toplinske stanice

Sustav mjerenja potrošnje toplinske energije na primaru kompaktne toplinske stanice, sastoji se od ultrazvučnog kalorimetra tipa 2WR5211-5CC10-6KB9 +R0P proizvođača Siemens. Kalorimetar se isporučuje zajedno s kompaktnom toplinskom stanicom. Nalazi se na povratu primara kompaktne toplinske stanice te mjeri ukupnu potrošnju toplinske energije cijele zgrade, uključujući grijanje za pripremu potrošne tople vode i potrošnje toplinske energije za dogrijavanje zraka u ventilacijskoj jedinici.

2.7.2. Sustav kontrolnog mjerenja

Sustav kontrolnog mjerenja sastoji se od ultrazvučnih kalorimetara UH50-A05-00 proizvođača Siemens postavljenih na vodu za grijač ventilacijskog sustava, vodu za grijač potrošne tople vode te na ulazu u svaki stan.

Razvod grijanja u zgradi napravljen je tako da je svaka grana namijenjena za jednu vlasničku cjelinu. Takav razvod olakšava priključivanje kalorimetara na svaku granu i mjerenje svake vlasničke cjeline zasebno. Svaka grana prije spajanja na ormarić podnog grijanja prvo izlazi u hodnik i prolazi kroz limeni ormarić sa staklenim oknom. U ormariću se postavljaju kalorimetri na povratni vod grijanja stana. Ormarić je smješten u hodnik radi lakšeg očitavanja potrošnje pojedinog stana, a okno na ormariću omogućava da se očitavanje može vršiti bez otvaranja ormarića.

3. SUSTAV PRIPREME POTROŠNE TOPLE VODE

Za pripremu potrošne tople vode (u daljnjem tekstu PTV) koristi se toplinska energija sunca. Alternativni izvor energije je priključak na vrelovodnu mrežu koji se odvaja u primaru kompaktne toplinske stanice. Priprema PTV-a je centralna, a spremnik se predviđa u strojarnici zgrade.

3.1. Proračun PTV-a za potrebe stambene zgrade i odabir spremnika

Kako bi se mogli odrediti svi dijelovi sustava pripreme PTV-a prvo treba provesti proračun potrebe za PTV-om. Proračun potrebe za PTV-om provodi se prema broju osoba u stambenoj zgradi za srednju potrošnju od 30 l/(osoba dan) vode temperature 60°C prema preporuci u [16], a prikazano u tablici 3.1.

Prema preporuci proizvođača solarnih kolektora [13] odabire se spremnik PTV-a tako da pokriva dvodnevnu potrošnju tople vode.

Tablica 3.1 Dimenzioniranje spremnika PTV-a

dnevna potrošnja PTV-a po osobi	30	l/(osoba dan)
broj osoba u zgradi	25	osoba
ukupna dnevna potrošnja PTV-a	750	l/dan
zaliha	2	dana
volumen spremnika PTV-a	1500	l
odabrani spremnik	DUO 1500	

Odabrani spremnik DUO 1500 proizvođača Solarni sistemi Horvatić j.d.o.o. prikazan je na slici 3.1.

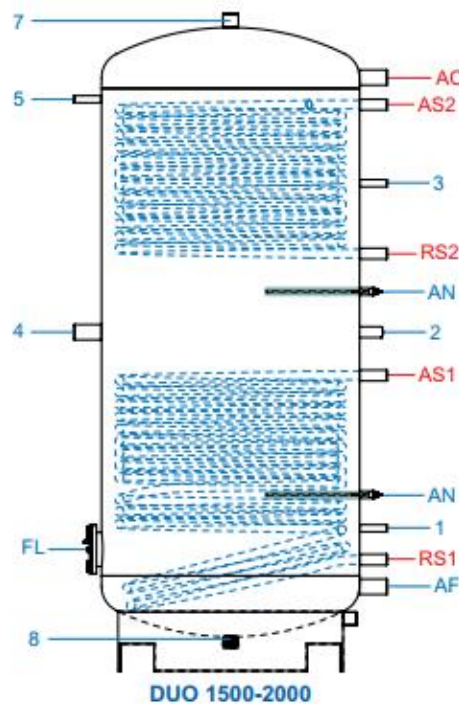
Spremnik je u bivalentnoj izvedbi, odnosno posjeduje dva izmjenjivača. Jedan izmjenjivač je za priključak na solarni sustav, a drugi za priključak na vrelovod.

Proračun potrebne topline za zagrijavanje PTV-a:

$$Q = \frac{V * \rho * c_w * (t_s - t_{hw})}{3600} \quad (3.1.)$$

$$Q = \frac{1,5 * 1000 * 4,178 * (60 - 12)}{3600}$$

$$Q = 83,56 \text{ kWh}$$



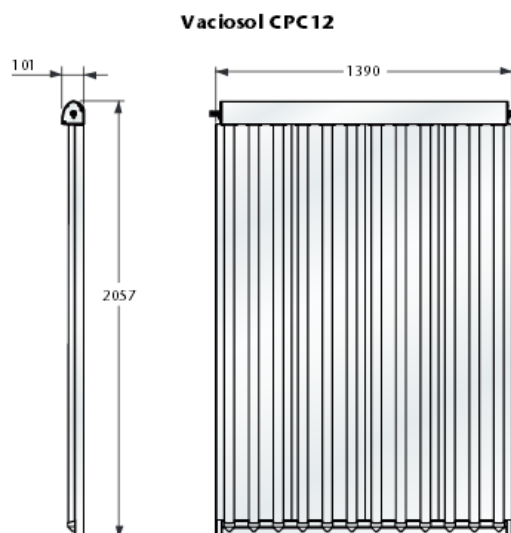
Slika 3.1 Bivalentni akumulacijski spremnik PTV-a DUO 1500 [12]

3.2. Dimenzioniranje i odabir solarnih kolektora

Na izbor veličine polja kolektora solarne instalacije za pripremu PTV-a, utječu sljedeći faktori:

- lokacija,
- kut nagiba kolektora,
- usmjerenost kolektora (prema jugu),
- profil potrošnje tople vode.

Odabrani kolektori su vakuumski solarni kolektori Vaciosol CPC12 proizvođača Buderus prikazani na slici 3.2. Kolektori su orijentirani prema jugu pod kutem od 45°. Podaci odabranih solarnih kolektora nalaze se u tablici 3.3.



Slika 3.2 Vakuumski solarni kolektor Vaciosol CPC12 [13]

Vakuumski cijevni kolektori Vaciosol			CPC6	CPC12
Broj vakuumskih cijevi			6	12
Način montaže			vertikalno	
Vanjska površina (bruto površina)	m ²		1,43	2,82
Prozirna površina (površina za prolaz svijetla)	m ²		1,28	2,56
Zapremina apsorbera	l		0,97	1,91
Selektivnost	Stupanj apsorpcije	%	> 95 < 5	
	Stupanj emisije	%		
Težina		kg	24	46
Stupanj djelovanja	η_b	%	66,5	
Efektivni koeficijent prolaza topline	k1	W/(m ² · K)	0,721	
	k2	W/(m ² · K ²)	0,006	
Toplinski kapacitet	c	kJ/(m ² · K)	7,974	
Nazivni protok	\dot{V}	l/h	46	92
Temperatura u stanju mirovanja solarne instalacije			295	
Max. radni pretlak (ispitni tlak)			10	
Toplinska energija prikupljena pomoću kolektora (Mindestertragsnachweis ¹⁾ von 525 kWh/(m ² · a) für BAFA)			> 525	
EG-ispitivanje konstrukcijskog uzorka			Z-DDK-MUC-04-1 00029919-005	

Slika 3.3 Tehnički podaci za vakuumske cijevne kolektore Vaciosol CPC [13]

Proračun potrebne površine kolektora proveden je u računalnom programu Excel (tablica 3.2.) prema [17]

Tablica 3.2 Određivanje broja kolektora

mjesec	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
h	10	12	14	16	16	16	16	16	14	13	12	10
IT	1607	2434	3453	4310	4628	4820	5020	4920	4390	2854	1575	1339
t_i	30	35	37	40	45	50	50	50	50	37	30	27
t_o	-1	0	6	12	17	23	26	27	22	16	9	1
A_k	75,5	48,9	33,1	26,1	24,1	23,0	21,9	22,3	25,3	39,1	74,8	90,6
n	29	19	13	10	9	9	9	9	10	15	29	35

h - prosječni mjesečni broj dnevnih sati u 24 sata

I_T - sunčevo ozračenje [$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{dan})$]

t_i - ulazna temperatura vode [$^{\circ}\text{C}$]

t_o - temperatura vanjskog zraka [$^{\circ}\text{C}$]

A_K - potrebna površina kolektora [m^2]

n - potreban broj kolektora CPC12 ($A_{kol}=2,56\text{m}^2$)

Podaci korišteni za proračun:

F_R - koeficijent predavanja topline kolektora = 0,8 [-]

$T\alpha$ - produkt transmisije i apsorpcije = 0,92 [-]

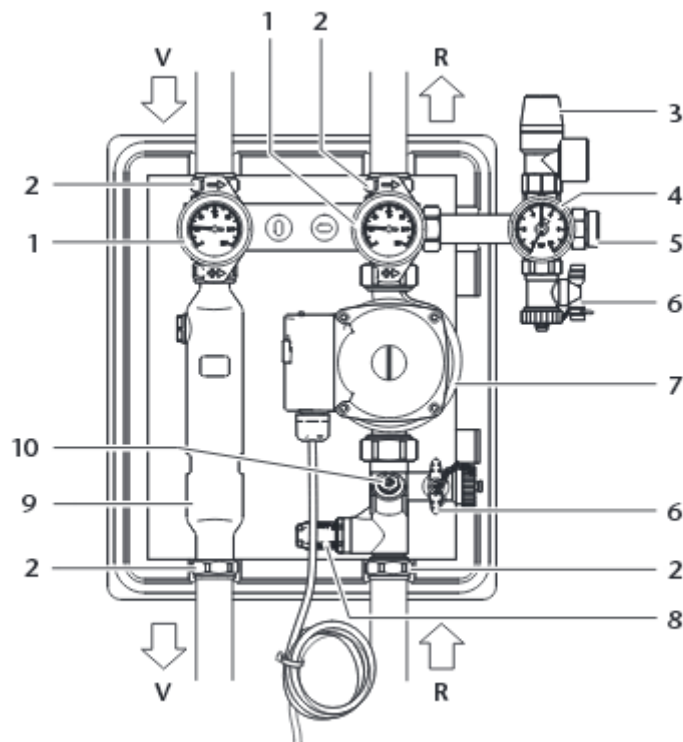
k_L - koeficijent ukupnih toplinskih gubitaka kolektora = 0,721 [$\text{kWh}/(\text{m}^2\text{K})$]

Q - potrebna energija za zagrijavanje PTV-a = 83,56 [kWh]

Proračunom je određena potrebna površina kolektora za potpuno pokrivanje potrebne topline za pripremu PTV-a za svaki mjesec zasebno. Određeno je da 10 vakuumskih kolektora u potpunosti pokrivaju potrebe za zagrijavanje PTV-a u razdoblju od mjeseca travnja do rujna. Ostatak godine se PTV zagrijava većim dijelom pomoću vrelovoda, a solarni kolektori rade kao pomoćni izvor energije u danima kada ima dovoljno sunčeve energije.

3.3. Dimenzioniranje i odabir pumpne stanice

Solarna oumpna stanica prikazana je na slici 3.4.



Slika 3.4 Konstrukcijska izvedba kompletne stanice [13]

Oznake na slici 3.4.

V – Polazni vod od kolektora do spremnika

R - Povratni vod od spremnika do kolektora

1 - Kuglasta slavin s termometrom i integriranom gravitacijskom kočnicom

Položaj 0° = gravitacijska kočnica je spremna za funkciju, kuglasta slavin je otvorena

Položaj 45° = gravitacijska kočnica je ručno otvorena

Položaj 90° = kuglasta slavin je zatvorena

2 - Navojni spoj sa steznim prstenom (svi priključci polaznog i povratnog toka)

3 - Sigurnosni ventil

4 - Manometar

5 - Priključak za membransku ekspanzijsku posudu

6 - Slavin za punjenje i pražnjenje

7 - Pumpa solarnog kruga

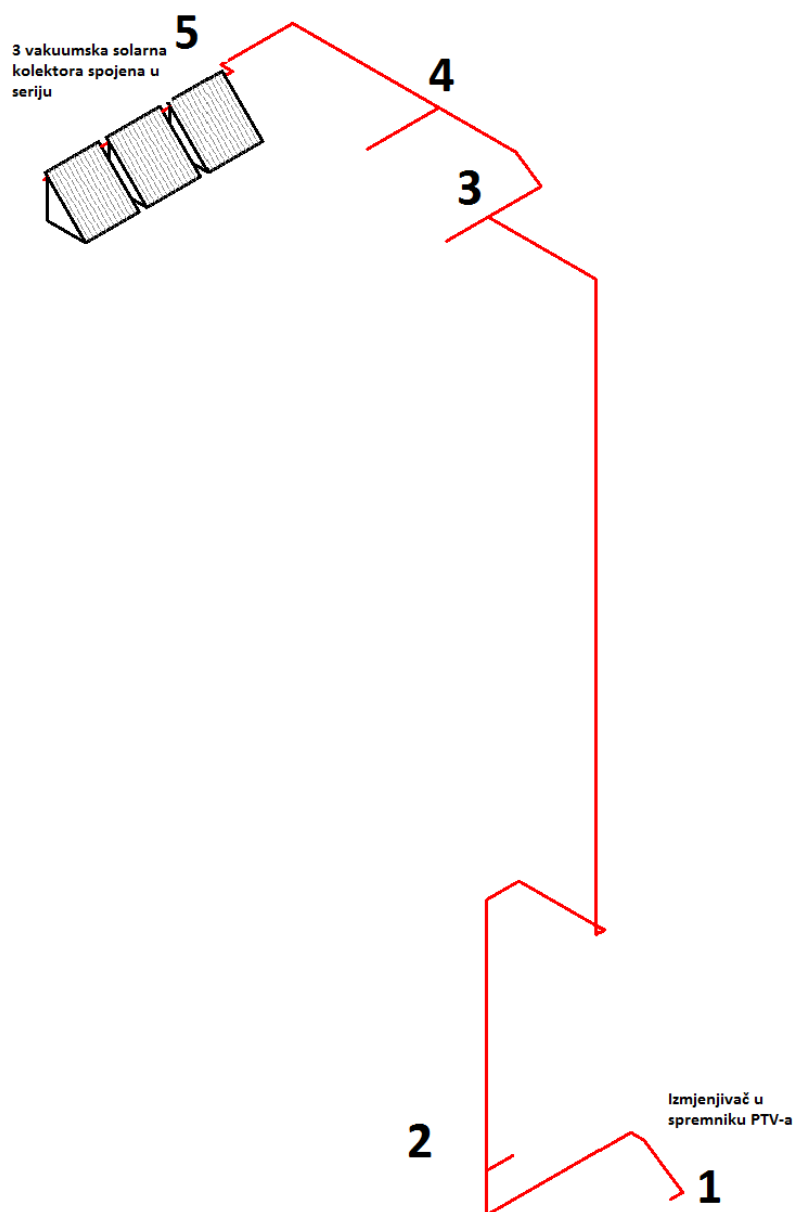
8 - Pokazivač protoka

9 - Separator zraka

10 - Ventil za reguliranje/zaporni ventil

Pumpna stanica se odabire tako da pumpa koja je ugrađena u pumpnu stanicu zadovoljava karakteristike cjevovoda.

Protok kroz jedan solarni kolektor je $0,92 \text{ m}^3/\text{h}$, a sustav se sastoji od 10 kolektora te je potreban protok solarnog sustava $9,2 \text{ m}^3/\text{h}$. Pad tlaka koji pumpa mora zadovoljiti određuje se za kritičnu dionicu prema slici 3.5.



Slika 3.5

Kritična dionica solarnog sustava

Tablica 3.3 Proračun pada tlaka kritične dionice

	volumski protok	unutarnji promjer cijevi	površina poprečnog presjeka	brzina strujanja	duljina dionice	linijski otpor	linijski gubici	koeficijent oblika	lokalni gubici	ukupni gubici
dionica	V (m ³ /h)	du	A	w	l	R	R x l	Σζ	Z	
br	m ³ /h	mm	m ²	m/s	m	Pa/m	Pa		Pa	Pa
1-2	0,92	25	0,0005	0,52	4,2	120	508	3	407	915
2-3	0,92	25	0,0005	0,52	73,0	120	8760	9	1221	9981
3-4	0,46	20	0,0003	0,41	7,0	110	770	2	166	936
4-5	0,18	13	0,0001	0,39	11,9	180	2149	0	0	2149
kolektor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9000
izmjenjivač	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2500
										Δp= 25480

Prema izračunatom protoku i padu tlaka u tablici 3.3 odabire se pumpna stanica Logasol KS0110 iz dijagrama proizvođača[13]. Tehnički podaci kompletne stanice nalaze se na slici 3.6.

Kompletna stanica Logasol			KS0110
Broj potrošača			1
Dimenzije kućišta	Visina H	mm	355
	Širina B	mm	290
	Dubina T	mm	235
Detaljne mjere	A	mm	130
	C	mm	80
	E	mm	50
Priključna dimenzija bakrene cijevi (navojni spoj sa steznim prstenom)	Polazni tok/ povratni tok	mm	22 × 1
Priključak ekspanzijske posude			¾"
Sigurnosni ventil			bar
Cirkulacijska pumpa	Tip		Grundfos Solar 15-70
	Dužina	mm	130
Električno napajanje			V AC
Frekvencija			Hz
Max. primljena snaga			W
Max. jačina struje			A
Područje podešavanja graničnika protoka			l/min
Težina			kg

Slika 3.6 Tehnički podaci i dimenzije pumpne stanice Logasol KS0110 [13]

3.4. Dimenzioniranje i odabir ekspanzijske posude

Dimenzioniranje ekspanzijske posude provodi se prema uputama proizvođača [13]. Za točan proračun ekspanzijske posude prvo se moraju odrediti volumeni vode u dijelovima instalacija, kako bi se nakon toga mogla izračunati veličina ekspanzijske posude. Izračun volumnih sadržaja prikazan je u tablici 3.4.

Tablica 3.4 Zapremnina čitavog solarnog sustava

	jed. veličina l	količina	ukupno l
Vkolektora	1,91	10	19,1
Vcijevi	15x1	0,133	20
	22x1	0,314	10,2
	28x1,5	0,491	75,8
Vizmjenjivača	4,2	1	4,2
V _A =			66,38

$$V_{\min} \geq (V_A * 0,1 + V_{\text{Dampf}} * 1,25) * DF \quad (3.2.)$$

$$V_{\min} \geq (66,38 * 0,1 + 24 * 1,25) * 4,86$$

$$V_{\min} \geq 178 \text{ l}$$

V_{\min} – minimalni volumen ekspanzijske posude

V_A – zapremnina čitavog solarnog sustava

V_{Dampf} – zapremnina kolektora i cjevovoda, koja se nalazi u području pare iznad donjeg ruba kolektora

DF – faktor tlaka

Odabrana ekspanzijska membranska posuda Refleks N 200 s nominalnim volumenom 200 l, prikazana je na slici 3.7.

Da bi se sigurnosni sustav zaštitio od visokih temperatura, ekspanzijska posuda montira se 20 cm do 30 cm iznad pumpne stanice u povratnom toku.

Merkmale

Type: N 200
Nominal volume: 200 l
Useful volume max: 180 l
perm. flow temp. supp. Ins.: 120 °C
perm. op. temp. diaphragm: 70 °C
perm. op. overpressure: 6 bar
Gas inlet press. Ex works: 1,5 bar
Diameter: 634 mm
Height: 758 mm
Net weight: 23,08 kg
System connection: R 1
Colour: grau



Slika 3.7 Ekspanzijska posuda Reflex N 200 [10]

3.5. Regulacija

3.5.1. Regulacija solarnog kruga

Regulacija solarnog kruga sastoji se od temperaturnog osjetnika u donjem dijelu akumulacijskog spremnika, temperaturnog osjetnika u kolektoru i regulacijskog sklopa koji upravlja radom pumpe.

Regulacija solarne instalacije nadzire da li se solarna energija može akumulirati u solarnom spremniku. U tu svrhu, regulator uspoređuje temperaturu kolektora i temperaturu u donjem dijelu spremnika. Uz dovoljno sunčevo zračenje, tj. pri prekoračenju podešene temperaturne razlike između kolektora i spremnika, uključuje se cirkulacijska pumpa solarnog kruga i provodi se akumulacija vode u spremniku.

Nakon duljeg sunčevog zračenja i uz manju potrošnju tople vode, voda u spremniku dostigne gornju podešenu temperaturu te regulator isključuje pumpu.

Kada je sunčevo zračenje smanjeno dolazi do smanjenja brzine vrtnje pumpe, kako bi se medij koji prolazi kroz kolektor zagrijao na željenu temperaturu. Time se omogućava nastavak akumulacije vode u spremniku uz smanjenu potrošnju

električne energije. Solarna regulacija isključuje pumpu solarnog kruga tek kada je temperatura na izlazu iz kolektora preniska. [13]

3.5.2. Regulacija vrelovodnog grijača

Temperaturni osjetnik mjeri temperaturu vode u gornjem dijelu spremnika PTV-a te šalje signal regulacijskom uređaju. Regulacijski uređaj upravlja elektromagnetnim ventilom koji se nalazi na dolaznoj cijevi vrelovoda. Elektromagnetni ventil radi na on-off principu. Ako solarni krug ne može zagrijati vodu u spremniku temperatura u gornjem dijelu spremnika padne ispod zadane temperaturne granice, otvorit će se elektromagnetni ventil.

4. SUSTAV PRISILNE VENTILACIJE

4.1. Ventilacijski zahtjevi

Niskoenergetske zgrade izvode se tako da imaju jako malu infiltraciju kako bi se smanjili toplinski gubici. Smanjenom infiltracijom javlja se potreba za ugradnjom sustava ventilacije zgrade. Kako bi se održala kvaliteta zraka, zgrada se izvodi sa sustavom prisilne ventilacije. Ventilacijski zahtjevi određuju se prema broju ljudi u zgradi. Određeno je da u „neparnim“ stanovima boravi dvoje ljudi, a u „parnim“ troje. Količina dovedenog zraka po osobi je 50 m³/h. Dobavni zrak se dovodi u dnevne boravke i sobe, a povratni zrak se odsisava iz kupaonica i ulaznog dijela dnevnih boravaka.

Odabrani protoci zraka po prostorijama i stanovima prikazani su u tablici 4.1.

Tablica 4.1 Odabrana količina zraka po prostorijama i stanovima

	Prostorija		Vrsta ventilacije	Količina	Ukupno
	Oznaka	Naziv	-	m ³ /h	m ³ /h
Stan 1	s1.at	atelier	tlak/odsis	100/60	100/100
	s1.wc	kupaonica	odsis	40	
Stan 2	s2.g	galerija	tlak/odsis	150/110	150/150
	s2.wc	kupaonica	odsis	40	
Stan 3	s3.db	Dnevni boravak	tlak/odsis	100/60	100/100
	s3.k	kuhinja	-	-	
	s3.wc	kupaonica	odsis	40	
Stan 4	s4.db	Dnevni boravak	tlak/odsis	70/70	150/150
	s4.s1	Soba 1	tlak	40	
	s4.s2	Soba 2	tlak	40	
	s4.wc1	kupaonica	odsis	40	
	s4.wc2	kupaonica	odsis	40	
Stan 5	s5.db	Dnevni boravak	tlak/odsis	60/60	100/100
	s5.k	kuhinja	-	-	
	s5.s	Soba	tlak	40	
	s5.wc	kupaonica	odsis	40	
Stan 6	s6.db	Dnevni boravak	tlak/odsis	40/70	150/150
	s6.s1	Soba	tlak	40	
	s6.s2	Soba	tlak	40	
	s6.s3	Soba	tlak	30	
	s6.wc1	kupaonica	odsis	40	
	s6.wc2	kupaonica	odsis	40	
Stan 7	s7.db	Dnevni boravak	tlak/odsis	100/60	100/100
	s7.k	kuhinja	-	-	
	s7.wc	kupaonica	odsis	40	

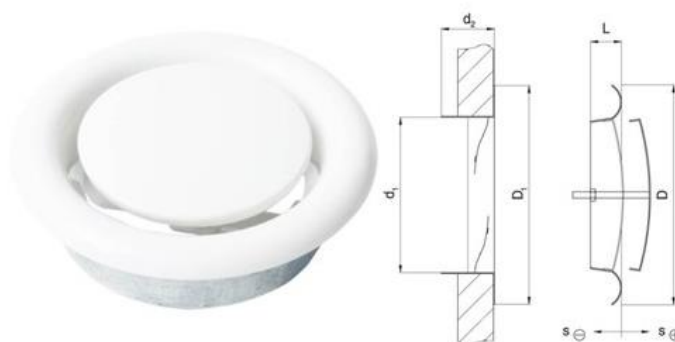
Stan 8	s8.db	Dnevni boravak	tlak/odsis	150/110	150/150
	s8.wc	kupaonica	odsis	40	
Stan 9	s9.db	Dnevni boravak	tlak/odsis	100/60	100/100
	s9.wc	kupaonica	odsis	40	
Stan 10	s10.db	Dnevni boravak	tlak/odsis	150/110	150/150
	s10.wc	kupaonica	odsis	40	

4.2. Odabir komponenata ventilacijskog sustava

Odabrane ventilacijske rešetke koje su postavljene u dnevnim boravcima i sobama su OAB 1-15 (slika 4.1). Dimenzije rešetke odabrane su tako da je brzina na rešetkama do 2 m/s te da je pad tlaka do 20 Pa. Rešetke su postavljene tako da ne dođe do direktnog prestrujavanja iz tlačnog u odsisni kanal. Za odsisavanje zraka iz kupaonica koriste se zračni ventili ZOV (slika 4.2).



Slika 4.1 Ventilacijska rešetka OAB 1-15 [14]



Slika 4.2 Zračni ventil ZOV [14]

S obzirom da protoci zraka nisu veliki, odabrani kanali su kružnog poprečnog presjeka tzv. spiro kanali. Spiro kanali imaju manji otpor strujanju i manje propuštanje

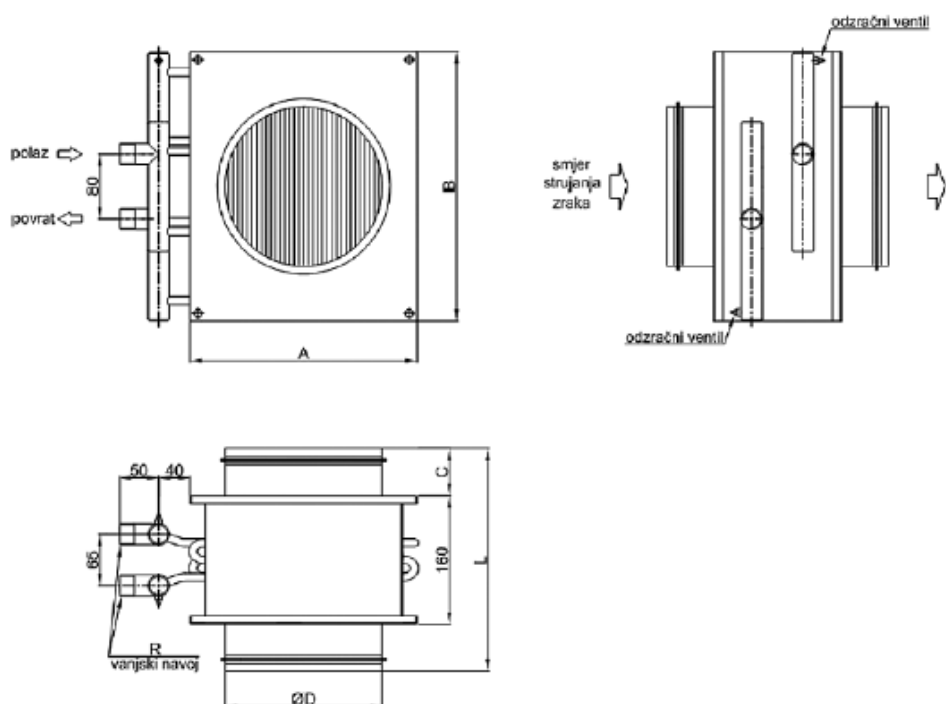
zraka od kanala s pravokutnim poprečnim presjekom. Kanali se vode stubište do stanova te kroz spuštene strop ulaznog dijela stana i kupaonica dolaze do rešetki i zračnih ventila.

Regulatori za održavanje konstantnog volumnog protoka u ventilacijskom sustavu su RKP-C (slika 4.3).



Slika 4.3 Regulator konstantnog volumnog protoka RKP-C [14]

Toplovodni dogrijač zraka ventilacijskog sustava je CWW-315 (slika 4.4).



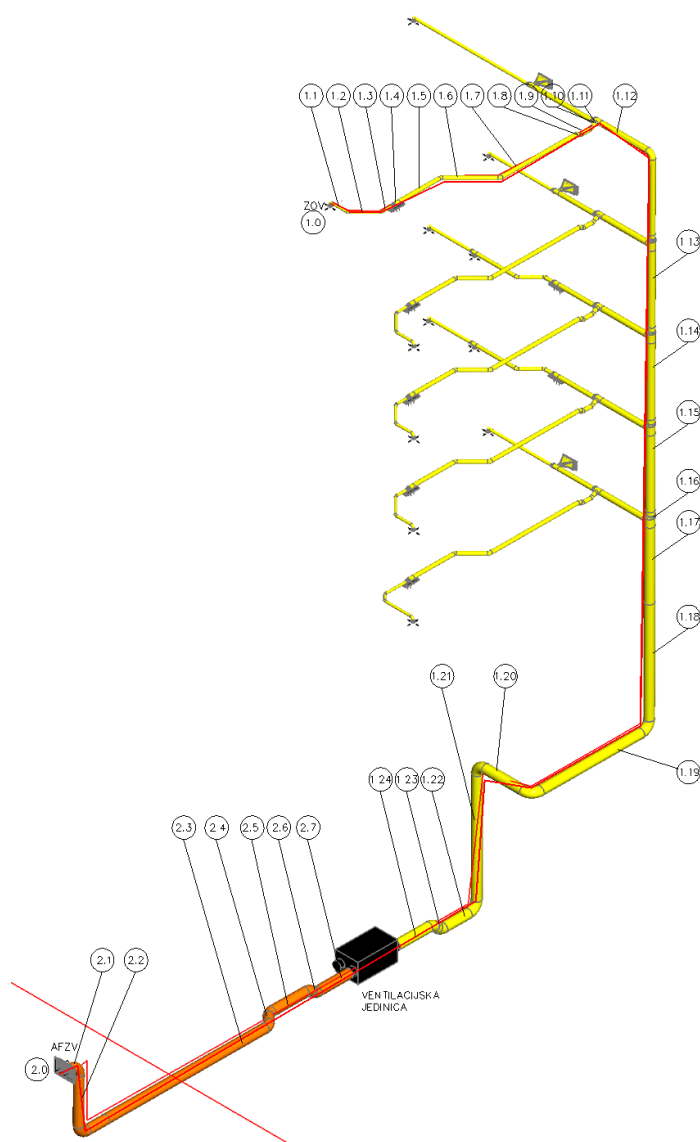
Slika 4.4 Dogrijač zraka CWW-315 [14]

Na kanale vanjskog i istrošenog zraka postavljene su fasadne protukišne rešetke AFŽV s ugrađenom žičanom mrežicom na stražnjoj strani.

Svi odabrani dijelovi ventilacijskog sustava, osim ventilacijske jedinice, su od proizvođača Klimaoprema [14], a njihove pozicije ugradnje jasno su prikazane u grafičkom dijelu projekta.

4.3. Proračun pada tlaka ventilacijskog sustava

Proračun pada tlaka ventilacijskog sustava proveden je u računalnom programu AX3000 za kritične dionice te je prikazan u tablicama 4.2 do 4.5. Na slikama su prikazani tlačni (slika 4.6) i odsisni (slika 4.5) kanali.



Slika 4.5

Prikaz kritične dionice odsisnog kanala

Tablica 4.2 Proračun pada tlaka u kanalu povratnog zraka

DIONICA	VRSTA DIONICE	Dimenzije (mm)						V	Brzina	R	Zeta	Pad tlaka	
		L/ α	a1	b1	a2	b2	a3	m ³ /h	m/s	Pa/m		lokalni	ukupni
			d1	d2	d3	d4						Pa	Pa
ZOV		0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.0		0	0	0	0	0	0	40,0	0,0	0,0	0,0	20,0	20,0
1.1	Line	143	80	80	0	0	0	40,0	2,2	1,2	0,0	0,2	20,2
1.2	Line	673	80	80	80	0	0	40,0	2,2	1,2	0,1	1,0	21,2
1.3	Line	880	80	80	80	0	0	40,0	2,2	1,2	0,1	1,3	22,5
1.4	T	581	125	125	80	125	0	40,0	2,2	1,2	0,3	2,2	24,8
1.5	Line	1655	125	125	0	0	0	100,0	2,3	0,7	0,0	1,2	26,0
1.6	Line	927	125	125	125	0	0	100,0	2,3	0,7	0,1	0,9	26,8
1.7	Line	3374	125	125	125	0	0	100,0	2,3	0,7	0,1	2,7	29,5
1.8	Line	141	125	125	125	0	0	100,0	2,3	0,7	0,1	0,3	29,8
1.9	Line	440	125	125	125	0	0	100,0	2,3	0,7	0,1	0,5	30,4
1.10	Line	141	125	125	125	0	0	100,0	2,3	0,7	0,1	0,3	30,7
1.11	Branch	100	180	180	125	125	125	100,0	2,3	0,7	2,5	7,7	38,4
1.12	Branch	1927	250	250	180	180	180	250,0	2,7	0,6	3,5	16,7	55,1
1.13	Line	2650	250	250	0	0	0	750,0	4,2	1,0	0,0	2,6	57,7
1.14	T	350	280	280	250	280	0	750,0	4,2	1,0	0,2	0,6	58,3
1.15	Line	2650	280	280	0	0	0	1000,0	4,5	0,9	0,0	2,5	60,7
1.16	T	350	315	315	280	315	0	1000,0	4,5	0,9	0,2	0,5	61,2
1.17	Line	2650	315	315	0	0	0	1250,0	4,5	0,8	0,0	2,1	63,3
1.18	Line	4134	315	315	0	0	0	1250,0	4,5	0,8	0,0	3,3	66,6
1.19	Line	4419	315	315	315	0	0	1250,0	4,5	0,8	0,1	4,3	70,9
1.20	Line	2067	315	315	315	0	0	1250,0	4,5	0,8	0,1	2,5	73,4
1.21	Line	4740	315	315	315	0	0	1250,0	4,5	0,8	0,1	4,6	78,0
1.22	Line	1371	315	315	315	0	0	1250,0	4,5	0,8	0,1	1,9	79,9
1.23	Line	424	315	315	315	0	0	1250,0	4,5	0,8	0,1	1,2	81,1
1.24	Line	1352	315	315	315	0	0	1250,0	4,5	0,8	0,1	1,9	83,0
	dp-dyn.	0	0	0	0	0	0	1250,0	0,0	0,0	0,0	11,9	0,0

Ukupno:

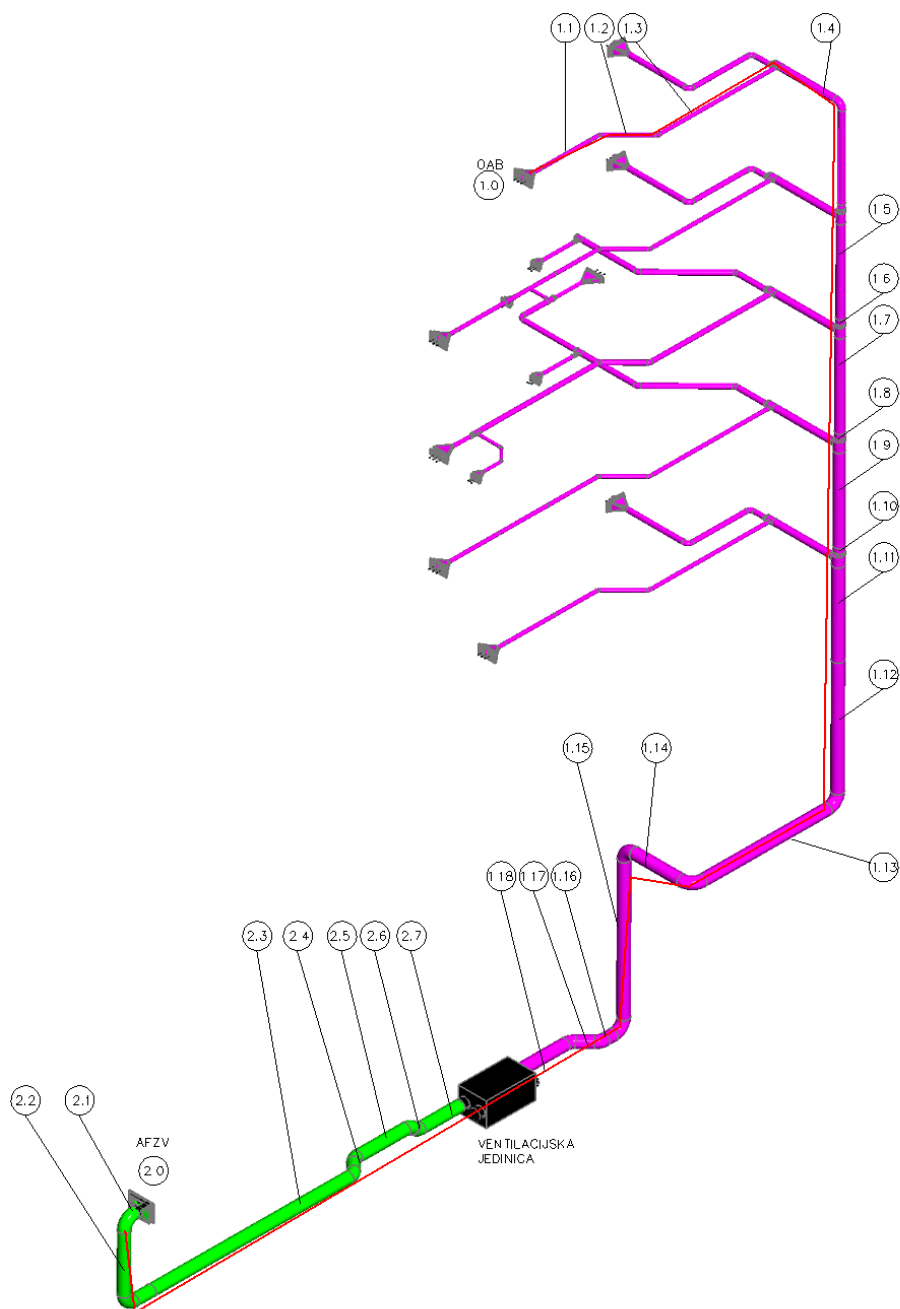
94,9 Pa

Tablica 4.3 Proračun pada tlaka u kanalu istrošenog zraka

DIONICA	VRSTA DIONICE	Dimenzije (mm)						V	Brzina	R	Zeta	Pad tlaka	
		L/ α	a1	b1	a2	b2	a3	m ³ /h	m/s	Pa/m		lokalni	ukupni
			d1	d2	d3	d4						Pa	Pa
AFZV		0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.0		0	0	0	0	0	0	1250,0	0,0	0,0	0,0	20,0	20,0
2.1	Line	376	300	300	0	0	0	1250,0	4,9	1,0	0,0	0,4	20,4
2.2	Line	2310	300	300	300	0	0	1250,0	4,9	1,0	0,1	3,3	23,7
2.3	Line	7154	300	300	300	0	0	1250,0	4,9	1,0	0,1	8,2	31,9

2.4	Line	600	300	300	300	0	0	1250,0	4,9	1,0	0,1	1,6	33,6
2.5	Line	1519	300	300	300	0	0	1250,0	4,9	1,0	0,1	2,5	36,1
2.6	Line	297	300	300	300	0	0	1250,0	4,9	1,0	0,1	1,3	37,4
2.7	Line	1309	300	300	300	0	0	1250,0	4,9	1,0	0,1	2,3	39,7
	dp-dyn.	0	0	0	0	0	0	1250,0	0,0	0,0	0,0	14,5	0,0

Ukupno:	54,2 Pa
---------	---------



Slika 4.6 Prikaz kritične dionice tlačnog kanala

Tablica 4.4 Proračun pada tlaka u kanalu dobavnog zraka

DIONICA	VRSTA DIONICE	Dimenzije (mm)						V	Brzina	R	Zeta	Pad tlaka	
		L/ α	a1	b1	a2	b2	a3	m3/h	m/s	Pa/m		lokalni	ukupni
			d1	d2	d3	d4						Pa	Pa
OAB 1-15		0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1.0		0	0	0	0	0	0	100,0	0,0	0,0	0,0	10,0	10,0
1.1	Line	4891	100	100	0	0	0	100,0	3,5	2,2	0,0	10,6	20,6
1.2	Line	1095	100	100	100	0	0	100,0	3,5	2,2	0,1	2,9	23,5
1.3	Branch	3716	180	180	100	100	100	100,0	3,5	2,2	2,1	23,6	47,1
1.4	Branch	2037	224	224	180	180	180	250,0	2,7	0,6	2,7	13,4	60,5
1.5	Line	2650	224	224	0	0	0	500,0	3,5	0,8	0,0	2,1	62,6
1.6	Tee (Passage)	350	250	250	224	250	0	500,0	3,5	0,8	0,0	0,3	62,9
1.7	Line	2650	250	250	0	0	0	750,0	4,2	1,0	0,0	2,6	65,4
1.8	Tee (Passage)	350	280	280	250	280	0	750,0	4,2	1,0	0,2	0,6	66,0
1.9	Line	2650	280	280	0	0	0	1000,0	4,5	0,9	0,0	2,5	68,5
1.10	Tee (Passage)	350	315	315	280	315	0	1000,0	4,5	0,9	0,2	0,5	69,0
1.11	Line	2650	315	315	0	0	0	1250,0	4,5	0,8	0,0	2,1	71,1
1.12	Line	3784	315	315	0	0	0	1250,0	4,5	0,8	0,0	3,0	74,1
1.13	Line	4419	315	315	315	0	0	1250,0	4,5	0,8	0,1	4,3	78,4
1.14	Line	2067	315	315	315	0	0	1250,0	4,5	0,8	0,1	2,5	80,9
1.15	Line	4790	315	315	315	0	0	1250,0	4,5	0,8	0,1	4,6	85,5
1.16	Line	696	315	315	315	0	0	1250,0	4,5	0,8	0,1	1,4	86,9
1.17	Line	672	315	315	315	0	0	1250,0	4,5	0,8	0,1	1,4	88,3
1.18	Line	1552	315	315	315	0	0	1250,0	4,5	0,8	0,1	2,1	90,3
	dp-dyn.	0	0	0	0	0	0	1250,0	0,0	0,0	0,0	11,9	0,0

Ukupno:

102,2 Pa

Tablica 4.5 Proračun pada tlaka u kanalu vanjskog zraka

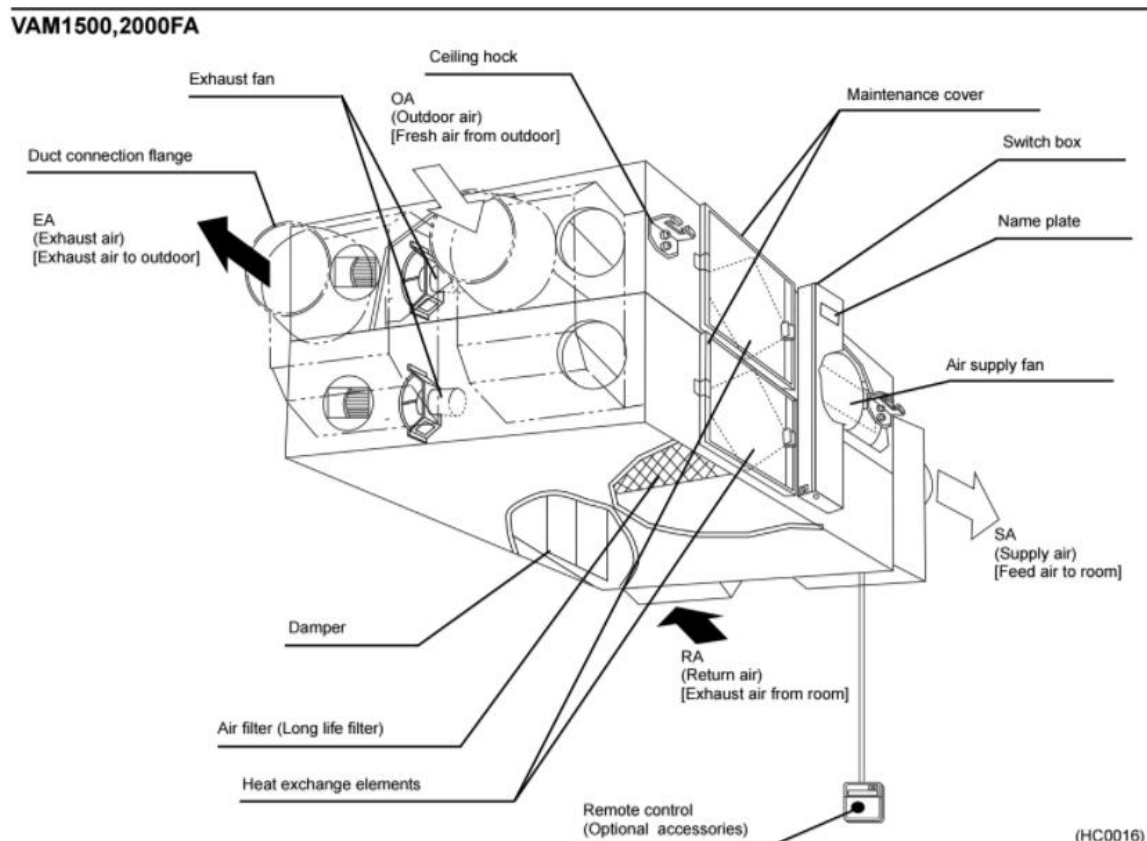
DIONICA	VRSTA DIONICE	Dimenzije (mm)						V	Brzina	R	Zeta	Pad tlaka	
		L/ α	a1	b1	a2	b2	a3	m3/h	m/s	Pa/m		lokalni	ukupni
			d1	d2	d3	d4						Pa	Pa
AFZV		0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2.0		0	0	0	0	0	0	1250,0	0,0	0,0	0,0	20,0	20,0
2.1	Line	191	300	300	0	0	0	1250,0	4,9	1,0	0,0	0,2	20,2
2.2	Line	2310	300	300	300	0	0	1250,0	4,9	1,0	0,1	3,3	23,5
2.3	Line	6960	300	300	300	0	0	1250,0	4,9	1,0	0,1	8,0	31,6
2.4	Line	600	300	300	300	0	0	1250,0	4,9	1,0	0,1	1,6	33,2
2.5	Line	1714	300	300	300	0	0	1250,0	4,9	1,0	0,1	2,7	35,9
2.6	Line	297	300	300	300	0	0	1250,0	4,9	1,0	0,1	1,3	37,2
2.7	Line	1309	300	300	300	0	0	1250,0	4,9	1,0	0,1	2,3	39,6
	dp-dyn.	0	0	0	0	0	0	1250,0	0,0	0,0	0,0	14,5	0,0

Ukupno:

54,0 Pa

4.4. Odabir ventilacijske jedinice

Ventilacijska jedinica odabire se prema potrebnom volumnom protoku. Tlačni i odsisni ventilatori odabrane ventilacijske jedinice moraju imati raspoloživi tlak veći od izračunatog pada tlaka ventilacijskog sustava. Prema ventilacijskom zahtjevu, ukupni potrebni volumni protok zraka je 1250 m³/h te se odabire ventilacijska jedinica VAM1500 proizvođača Daikin s nazivnim protokom zraka od 1500 m³/h. VAM1500 je podstropni ventilacijski uređaj s rekuperatorskim izmjenjivačem, što se vidi iz slike 4.7.



Slika 4.7 Odabrani ventilacijski uređaj VAM1500 [15]

Tehničke karakteristike ventilacijskog uređaja:

Tip:	VAM1500
Protok zraka:	1500 m ³ /h
Raspoloživi tlak (eksterni):	260 Pa
Brzine ventilatora:	3
Stupanj povrata topline:	78%
Priključak za kanale:	Ø250
Dimenzije uređaja:	852x726x621 mm

Temperatura dobavnog zraka, za projektne uvjete, nakon rekuperacije, iznosi 12,8°C, a odrađene temperatura ubacivanja je 18°C, što za 1250 m³/h protoka zraka zahtjeva 2,17 kW. Dobavni zrak će se dogrijati na odabranom dogrijaču zraka CWW-315 kapaciteta 3,3 kW pri temperaturnom režimu 35/30°C.

5. TEHNIČKI OPIS SUSTAVA

Projekt sustava grijanja izveden je za stambenu zgradu na području Grada Zagreba prema zadanoj arhitektonskoj podlozi. Zgrada se sastoji od 7 etaža (podrum, prizemlje, prvi kat, drugi kat, treći kat, četvrti kat i potkrovlje) ukupne tlocrtno površine 700 m². Na etažama od prvog kata do potkrovlja nalaze se po dva grijana stana. U podrumu zgrade se nalazi strojarnica gdje je smještena većina opreme.

5.1. Tehnički opis sustava grijanja

Sustav grijanja je izveden kao centralni toplovodni s prisilnom cirkulacijom i površinskim grijanjem temperaturnog režima 35/30°C. Izvor topline je kompaktna toplinska stanica KTS-50. U kompaktnoj toplinskoj stanici se nalazi izmjenjivač topline Tip CB 26-34H u kojem se odvija prijenos topline iz primarnog u sekundarni krug. U kompaktnu toplinsku stanicu je ugrađena pumpa MAGNA1 32-80 koja cirkulira vodu u krugu potrošača. Za održavanje tlaka u sustavu unutar zadanih granica ugrađena je ekspanzijska posuda Reflex N 80 spojena na povratni vod. Razvod od strojarnice do ormarića podnog grijanja je izveden izoliranim čeličnim cijevima. Podno grijanje je u izvedbi sustava postavljanja na mokro, a cijevi PE-Xc dimenzija 18x2,0 mm su pozicionirane uz pomoć sustava „ploča s čepovima“. Podno grijanje je upravljano regulacijom na on-off principu odnosno kada je temperatura u prostoriji niža od zadane podesni pogoni će otvoriti ventile na povratnom vodu podne petlje, a kada temperatura prostorije dosegne postavljenu vrijednost ventil se zatvara.

5.2. Tehnički opis sustava pripreme potrošne tople vode

Za pripremu potrošne tople vode koristi se centralni akumulacijski sustav s bivalentnim spremnikom koji se zagrijava solarnim kolektorima. Izračunata dnevna potreba za potrošnom toplom vodom je 750 litara te je odabran spremnik DUO1500 zapremnine 1500 litara. U spremniku se nalaze dva izmjenjivača. Donji izmjenjivač za zagrijavanje PTV-a solarnim sustavom i gornji za zagrijavanje PTV-a vrelovodom. Solarni sustav se sastoji od 10 vakuumskih solarnih kolektora Vaciosol CPC12 smještenih na krovu zgrade. Solarni kolektori orijentirani su prema jugu i nagnuti pod kutem su od 45° od horizontale. Kolektori su dimenzionirani tako da pokrivaju cjelokupnu potrebu za PTV-om tijekom šest mjeseci u godini. Protok medija kroz solarne kolektore regulira pumpa solarnog kruga Grundfos Solar 15-70 koja je smještena u solarnoj pumpnoj stanici KS0110. Medij u solarnom krugu je smjesa u omjeru 65% vode i 35% propilen-glikola. Ekspanzijska posuda solarnog kruga Reflex N 200 spojena je na povratni vod u pumpnoj stanici. U doba godine kada nema dovoljno sunčeve energije priprema PTV-a odvija se preko gornjeg izmjenjivača u akumulacijskom spremniku koji je spojen na vrelovod. Kada temperaturni osjetnik javi

regulatoru da je temperatura u spremniku ispod zadane vrijednosti, regulator će otvoriti ventil te propustiti vodu kroz izmjenjivač.

5.3. Tehnički opis sustava ventilacije

Za ventiliranje zgrade koristi se ventilacijski uređaj s rekuperatorom zraka VAM1500 smješten u podrumu. Ventilacijski uređaj preko rekuperatora zraka zagrijava vanjski zrak topline povratnog zraka. Dobavni zrak nakon rekuperacije zagrijava se na toplovodnom dogrijaču CWW-315. Zagrijani zrak vodi se spiro kanalima kroz stubište te se na svakom katu odvaja po jedna grana za svaki stan. Na ulazu u svaki stan nalaze se regulatori za održavanje konstantnog volumnog protoka RKP-C koji su namješteni da ne propuštaju više zraka nego što je to projektom predviđeno za taj stan. Kanali se vode u spušenom stropu ulaznih dijelova stana do dobavnih ventilacijskih rešetki OAB 1-15. Odsis zraka iz prostorija odvija se preko zračnih ventila ZOV u kupaonicama, a u ulaznim dijelovima stana preko odsisnih ventilacijskih rešetki OAB 1-15. Odsisni zrak odvodi se spiro kanalima nazad do ventilacijske jedinice u podrumu, a istrošeni zrak izbacuje se u okoliš preko fasadnih protukišnih rešetki AFŽV. Svi kanali ventilacijskog razvoda su izolirani. Ventilacijski uređaj posjeduje zaobilazni vod (bypass) te u slučaju temperaturne razlike vanjskog i unutarnjeg zraka manje od 4°C, povratni i vanjski zrak ne prolaze kroz rekuperator, čime se štedi energija za pogon ventilatora.

6. ZAKLJUČAK

U ovom radu izrađeno je projektno rješenje termotehničkog sustava grijanja i ventilacije stambene zgrade s deset stanova na području grada Zagreba. Projektno rješenje obuhvaća i pripremu potrošne tople vode.

Cilj izrade rada je bio napraviti energetske učinkovitu zgradu koja bi koristila obnovljive izvore energije u skladu sa svojim mogućnostima. Također, pri projektiranju su korišteni energetske učinkoviti sustavi.

Stambena zgrada zadovoljava niskoenergetske standarde s prosječnim projektom toplinskim gubicima od 37 W/m^2 stambenog prostora.

Toplinska energija za potrebe grijanja zgrade dobiva se iz gradske vrelovodne mreže, a toplinska energija gradskog vrelovoda dobivena je iz kogeneracijskog postrojenja. Za pripremu potrošne tople vode koristi se solarna energija koja pokriva 65% godišnje potrebe za toplinskom energijom, a u razdoblju od mjeseca travnja do mjeseca rujna u potpunosti pokriva svu potrebnu energiju. Zrak za ventilaciju zgrade priprema se preko sustava povrata topline i toplovodnog grijača.

Za izvor topline odabrana je kompaktna toplinska stanica s priključkom na gradsku vrelovodnu mrežu koja za potrebe zgrade osigurava 33.5 kW kapaciteta. Kompaktna toplinska stanica preko izmjenjivača topline zagrijava vodu u sekundarnom sustavu na niskotemperaturni režim $35/30^\circ\text{C}$. Niskotemperaturnim režimom postiže se da se toplinski gubici u izoliranom cjevovodu svedu na minimum. Također, niskotemperaturni režim $35/30^\circ\text{C}$ pogodan je za površinsko grijanje. Za ogrjevno tijelo odabrano je podno grijanje koje zbog svoje izvedbe predaje toplinu prostoriji zračenjem, što stvara visoku ugodnost boravka u zgradi.

Za osiguranje kvalitete zraka u zgradi predviđena je mehanička ventilacija prema ventilacijskom zahtjevu od $50 \text{ m}^3/\text{h}$ po osobi. Priprema zraka vrši se centralno u ventilacijskoj jedinici sa sustavom povrata topline rekuperacijom. Stupanj povrata topline rekuperatora je 78% što osigurava malu potrebu za dogrijavanjem zraka. Zrak se dogrijava toplovodnim grijačem. Uštede se ostvaruju i zaobilaznim vodom unutar ventilacijske jedinice kojim prolazi zrak kada je razlika vanjske i unutarnje temperature manja od 4°C . Također, izborom spiro kanala smanjen je otpor strujanju zraka kroz kanal te je smanjeno propuštanje zraka prilikom distribucije.

Potrošna topla voda zagrijava se toplotom prikupljenom na deset vakuumskih solarnih kolektora koji godišnje uštede gotovo 10 MWh toplinske energije u odnosu na pripremu potrošne tople vode konvencionalnim izvorima.

Projektiranje ovakvih niskoenergetskih zgrada prati suvremene trendove racionalnog gospodarenja energijom te smanjenju ispuštanja CO_2 u okoliš.

LITERATURA

- [1] B. Labudović: Priručnik za grijanje, Zagreb: Energetika marketing, 2005.
- [2] M. Šivak: „Centralno grijanje, klimatizacija, ventilacija“, 1998.
- [3] Centrometal: Solarni sustavi
- [4] I. Balen: Podloge za predavanja iz kolegija „Klimatizacija“, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb.
- [5] PIPELIFE: Tehnički priručnik „Sustav podnog grijanja“
- [6] <http://www.purmo.com/images/products/ufh/Naked-pfp.png> [pristupljeno 16.rujna.2017.]
- [7] Gorenje, kupaonski cijevni radijatori, [internet], <raspoloživo na: <http://www.gorenje.hr/proizvodi/grijanje-i-hladjenje/kupaonski-cijevni-radijatori>> , [pristupljeno 5.rujna, 2017.]
- [8] Montmontaža-oprema d.o.o. : „tehnički opis toplinske stanice“
- [9] Grundfos, Quick sizing, [internet], <raspoloživo na: <https://product-selection.grundfos.com/front-page.html?time=1505959344561&qcid=228508450>>[pristupljeno 7.rujna, 2017.]
- [10] Reflex, Products, [internet], <raspoloživo na: <http://www.reflex.de/en/products/diaphragm-expansion-vessel/reflex-heating/reflex-n/>> [pristupljeno 7.rujna, 2017.]
- [11] Elektroprojekt d.d. : Izvedbeni projekt, Tipska toplinska stanica-kompakt 50
- [12] Horvatić d.o.o. : Spremnici topline, [internet], <raspoloživo na: <http://www.horvatic.hr/proizvodi/solarni-kolektori-1/> [pristupljeno 12.rujna, 2017.]
- [13] Buderus: Projektantske podloge, izdanje 06/007
- [14] Klimaoprema: Katalog opreme
- [15] Daikin, Ventilation: VAM-Technical data
- [16] I. Balen: Podloge za predavanja iz kolegija „Grijanje“, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb.
- [17] D. Dović: Podloge za vježbe iz kolegija „Obnovljivi izvori energije“, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb.

Prilog 1 - Proračun toplinskih gubitaka prema normi EN 12831

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZR\TG\TG_170903\TG_170903 03.September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s1 Raum-Nr.: s1.at Bez.: atelier Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	5,93 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	6,60 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,03 -
Raumfläche	$A_R =$	39,12 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	120 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	105,62 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust

Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	EW	1	5,60	2,70	15,12	5,40	9,72	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	2,53	83
	WE	1	0,90	1,60	1,44	0,00	1,44	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	1,44	47
	WE	1	1,80	2,20	3,96	0,00	3,96	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	3,96	130
S	EW	1	5,50	2,70	14,85	0,00	14,85	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	3,86	127
E	IW	1	2,40	2,70	6,48	1,54	4,94	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,30	-10
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		24	-0,12	-0,23	-7
S	IW	1	1,10	2,70	2,97	0,00	2,97	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,18	-6
S	IW	1	2,00	2,70	5,40	0,00	5,40	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,58	19
E	IW	1	2,40	2,70	6,48	2,42	4,06	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,43	14
	ID	1	1,10	2,20	2,42	0,00	2,42	1,20	0,00	1,20		10	0,31	0,89	29
N	EW	1	6,60	2,70	17,82	1,44	16,38	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	4,26	140
	WE	1	0,90	1,60	1,44	0,00	1,44	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	1,44	47

Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T **18,68 613,00**

Lüftungswärmeverlust

Bestimmung Luftvolumenstrom	V_i m ³ /h	H_v W/K	Φ_v W
aus minimalem Luftwechsel	$V_{min} =$	52,81	17,96
aus natürlicher Infiltration	$V_{inf} =$	19,01	6,46
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom	$V_{su} \cdot f_v =$	7,32	2,49
Abluftüberschuss	$V_{mech,inf} =$	0,00	0,00
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom	$V_{therm} =$	52,81	
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v		17,96	589

Netto-Heizlast 31 W/m² 11 W/m³ $\Phi_{HL,Netto} =$ **1202,00**

Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb $\Phi_{RH} =$ **430,00**

Norm-Heizlast $\Phi_{HL} =$ **1632,00**

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZR\TG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s1 Raum-Nr.: s1.wc Bez.: kupaonica Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	24,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	0,90 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raubbreite	$b_R =$	2,10 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,00 -
Raumfläche	$A_R =$	1,89 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	5,10 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	50 m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	20 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	IW	1	2,10	2,70	5,67	1,54	4,13	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,23	8
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,11	0,20	7
S	EW	1	0,90	2,70	2,43	0,00	2,43	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,63	23
E	IW	1	2,10	2,70	5,67	0,00	5,67	0,35	0,00	0,35	b	10	0,38	0,75	28
N	IW	1	0,90	2,70	2,43	0,00	2,43	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,13	5
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														1,94	71,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	2,55
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	0,00
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	0,00
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	5,43
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	5,43
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				1,85

Netto-Heizlast	74 W/m ²	27 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	139,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	21,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	160,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s2 Raum-Nr.: s2.g Bez: galerija Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	8,46 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raubbreite	$b_R =$	10,71 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,03 -
Raumfläche	$A_R =$	90,61 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	122 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	244,65 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	EW	1	6,14	2,70	16,59	5,40	11,19	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	2,91	95
	WE	1	1,80	2,20	3,96	0,00	3,96	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	3,96	130
	WE	1	0,90	1,60	1,44	0,00	1,44	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	1,44	47
S	IW	1	1,90	2,70	5,13	0,00	5,13	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,55	18
W	IW	1	2,40	2,70	6,48	2,42	4,06	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,43	14
	ID	1	1,10	2,20	2,42	0,00	2,42	1,20	0,00	1,20		10	0,31	0,89	29
S	IW	1	3,54	2,70	9,56	0,00	9,56	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	1,02	33
W	IW	1	2,60	2,70	7,02	0,00	7,02	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,75	25
S	EW	1	1,72	2,70	4,65	0,00	4,65	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,21	40
ESE	EW	1	2,80	2,70	7,56	0,90	6,66	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,73	57
	WE	1	1,50	0,60	0,90	0,00	0,90	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	0,90	30
S	EW	1	1,02	2,70	2,76	0,00	2,76	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,72	24
ESE	EW	1	3,24	2,70	8,75	0,00	8,75	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	2,27	75
N	EW	1	0,85	2,70	2,30	1,50	0,80	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,21	7
	WE	1	0,68	2,20	1,50	0,00	1,50	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	1,50	49
E	EW	1	3,59	2,70	9,69	7,92	1,77	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,46	15
	WE	2	1,80	2,20	3,96	0,00	3,96	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	7,92	260
NE	EW	1	1,16	2,70	3,13	0,00	3,13	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,81	27
N	IW	1	10,71	2,70	28,92	0,00	28,92	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	3,09	101
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														32,77	1076,00

Lüftungswärmeverlust			
Bestimmung Luftvolumenstrom		V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel		$V_{min} =$	122,32
aus natürlicher Infiltration		$V_{inf} =$	44,04
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom		$V_{su} \cdot f_v =$	7,46
Abluftüberschuss		$V_{mech,inf} =$	0,00
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom		$V_{therm} =$	122,32
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v			41,59
			1364

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZR\TG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s2 Raum-Nr.: s2.g Bez.: galerija Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	8,46 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	10,71 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,03 -
Raumfläche	$A_R =$	90,61 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	122 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	244,65 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust

Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust- koeffizient	Transmissions- Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
	--	m	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
Netto-Heizlast								27 W/m ²		10 W/m ³			$\Phi_{HL,Netto} =$		2440,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb													$\Phi_{RH} =$		997,00
Norm-Heizlast													$\Phi_{HL} =$		3437,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s2 Raum-Nr.: s2.wc Bez: kupaonica Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	24,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	1,50 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raubbreite	$b_R =$	1,74 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,00 -
Raumfläche	$A_R =$	2,61 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	7,05 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	50 m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	20 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
CE	CE	1	1,74	1,50	2,61	0,00	2,61	0,18	0,00	0,18	b	20	0,11	0,05	2
W	IW	1	1,50	2,70	4,05	0,00	4,05	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,22	8
S	IW	1	1,74	2,70	4,70	0,00	4,70	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,26	9
E	IW	1	1,50	2,70	4,05	0,00	4,05	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,22	8
N	IW	1	1,74	2,70	4,70	1,54	3,16	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,17	6
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,11	0,20	7
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														1,12	40,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	3,52
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	0,00
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	0,00
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	5,43
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	5,43
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				1,85

Netto-Heizlast	41 W/m ²	15 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	108,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	29,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	137,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s3 Raum-Nr.: s3.db Bez: Dnevni boravak Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	5,44 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	5,60 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,03 -
Raumfläche	$A_R =$	30,45 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	120 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	82,22 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	EW	1	5,60	2,70	15,12	5,40	9,72	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	2,53	83
	WE	1	0,90	1,60	1,44	0,00	1,44	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	1,44	47
	WE	1	1,80	2,20	3,96	0,00	3,96	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	3,96	130
S	EW	1	4,00	2,70	10,80	0,00	10,80	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	2,81	92
E	IW	1	2,40	2,70	6,48	0,00	6,48	0,35	0,00	0,35	b	24	-0,12	-0,28	-9
S	IW	1	4,60	2,70	12,42	6,94	5,48	0,50	0,00	0,50	b	24	0,00	0,00	0
S	TF	1	2,70	2,00	0,00	0,00	5,40	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,58	19
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		24	0,00	0,00	0
E	IW	1	2,40	2,70	6,48	2,42	4,06	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,43	14
	ID	1	1,10	2,20	2,42	0,00	2,42	1,20	0,00	1,20		10	0,31	0,89	29
N	IW	1	2,60	2,70	7,02	1,54	5,48	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
N	EW	1	4,00	2,70	10,80	0,00	10,80	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	2,81	92
		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0	0,00	0,00	0
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														15,17	497,00

Lüftungswärmeverlust			
Bestimmung Luftvolumenstrom	V_i m ³ /h	H_v W/K	Φ_v W
aus minimalem Luftwechsel	$V_{min} =$	41,11	13,98
aus natürlicher Infiltration	$V_{inf} =$	14,80	5,03
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom	$V_{su} \cdot f_v =$	7,32	2,49
Abluftüberschuss	$V_{mech,inf} =$	0,00	0,00
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom	$V_{therm} =$	41,11	
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v		13,98	458

Netto-Heizlast	31 W/m ²	12 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	955,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	335,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	1290,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s3 Raum-Nr.: s3.k Bez.: kuhinja Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	1,00 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	1,85 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	2,40 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,02 -
Raumfläche	$A_R =$	4,44 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	11,99 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	60 m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	20 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	-
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust- koeffizient	Transmissions- Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
S	IW	1	2,40	2,70	6,48	1,54	4,94	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
N	EW	1	2,40	2,70	6,48	1,44	5,04	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,31	43
	WE	1	0,90	1,60	1,44	0,00	1,44	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	1,44	47
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														2,75	90,00

Lüftungswärmeverlust			
Bestimmung Luftvolumenstrom		V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel		$V_{min} =$	11,99
aus natürlicher Infiltration		$V_{inf} =$	1,44
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom		$V_{su} \cdot f_v =$	0,00
Abluftüberschuss		$V_{mech,inf} =$	0,00
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom		$V_{therm} =$	11,99
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v			4,08

Netto-Heizlast	50 W/m ²	19 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	224,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	49,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	273,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s3 Raum-Nr.: s3.wc Bez: kupaonica Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	24,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	2,28 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	2,40 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,00 -
Raumfläche	$A_R =$	5,48 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	14,80 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	60 m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	20 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
FL	FL	1	2,40	2,28	5,48	0,00	5,48	0,03	0,00	0,03	b	20	0,11	0,01	1
CE	CE	1	2,40	2,28	5,48	0,00	5,48	0,18	0,00	0,18	b	20	0,11	0,11	4
W	IW	1	2,30	2,70	6,21	0,00	6,21	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,34	12
S	EW	1	2,36	2,70	6,37	0,00	6,37	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,66	61
E	IW	1	2,30	2,70	6,21	0,00	6,21	0,35	0,00	0,35	b	20	0,11	0,24	9
N	IW	1	2,40	2,70	6,48	1,54	4,94	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,27	10
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,11	0,20	7
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														2,83	104,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	93
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	0
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	0
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	82
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				2,52 93

Netto-Heizlast	36 W/m ²	13 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	197,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	60,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	257,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
Projekt-Bez.: TG_170903
Geschoss-Nr.: s4 **Raum-Nr.:** s4.db **Bez:** Dnevni boravak **Wohneinheit:**

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	7,17 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raubbreite	$b_R =$	7,17 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,03 -
Raumfläche	$A_R =$	51,45 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	120 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	138,92 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	IW	1	6,00	2,70	16,20	10,34	5,86	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
W	TF	1	2,70	2,20	0,00	0,00	5,94	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,63	21
	ID	1	0,90	2,20	1,98	0,00	1,98	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
	ID	1	1,10	2,20	2,42	0,00	2,42	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
S	IW	1	3,54	2,70	9,56	0,00	9,56	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	1,02	33
W	IW	1	2,60	2,70	7,02	0,00	7,02	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,75	25
S	EW	1	1,72	2,70	4,65	0,00	4,65	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,21	40
ESE	EW	1	2,80	2,70	7,56	0,90	6,66	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,73	57
	WE	1	1,50	0,60	0,90	0,00	0,90	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	0,90	30
S	EW	1	1,02	2,70	2,76	0,00	2,76	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,72	24
ESE	EW	1	3,24	2,70	8,75	0,00	8,75	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	2,27	75
N	EW	1	0,85	2,70	2,30	1,50	0,80	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,21	7
	WE	1	0,68	2,20	1,50	0,00	1,50	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	1,50	49
E	EW	1	3,59	2,70	9,69	7,92	1,77	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,46	15
	WE	2	1,80	2,20	3,96	0,00	3,96	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	7,92	260
NE	EW	1	1,16	2,70	3,13	0,00	3,13	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,81	27
N	IW	1	3,26	2,70	8,80	0,00	8,80	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,94	31
W	IW	1	5,35	2,70	14,46	0,00	14,46	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,88	-29
N	IW	1	2,04	2,70	5,51	0,00	5,51	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,34	-11
E	IW	1	3,50	2,70	9,45	3,08	6,37	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,39	-13
	ID	2	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		24	-0,12	-0,45	-15
N	IW	1	1,50	2,70	4,05	1,98	2,07	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
	ID	1	0,90	2,20	1,98	0,00	1,98	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0	0,00	0,00	0
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														19,01	626,00

Lüftungswärmeverlust			
Bestimmung Luftvolumenstrom	V_i m ³ /h	H_v W/K	Φ_v W
aus minimalem Luftwechsel	$V_{min} =$	69,46	23,62
aus natürlicher Infiltration	$V_{inf} =$	25,00	8,50

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZR\TG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s4 Raum-Nr.: s4.db Bez.: Dnevni boravak Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	7,17 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	7,17 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,03 -
Raumfläche	$A_R =$	51,45 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	120 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	138,92 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust

Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
	--	m	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom										$V_{su} \cdot f_v =$	7,32	2,49	82		
Abluftüberschuss										$V_{mech,inf} =$	0,00	0,00	0		
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom										$V_{therm} =$	69,46				
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v														23,62	775

Netto-Heizlast	27 W/m ²	10 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	1401,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	566,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	1967,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s4 Raum-Nr.: s4.s1 Bez: Soba 1 Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	2,54 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raubbreite	$b_R =$	5,38 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,02 -
Raumfläche	$A_R =$	13,67 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	60 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	36,91 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	EW	1	3,05	2,70	8,22	3,96	4,26	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,11	36
	WE	1	1,80	2,20	3,96	0,00	3,96	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	3,96	130
S	IW	1	5,30	2,70	14,31	1,98	12,33	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
	ID	1	0,90	2,20	1,98	0,00	1,98	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
E	IW	1	2,11	2,70	5,71	0,00	5,71	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,35	-11
N	IW	1	5,38	2,70	14,53	0,00	14,53	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	1,55	51
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														6,27	206,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	18,45
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	4,43
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	3,66
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	0,00
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	18,45
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				6,27

Netto-Heizlast	30 W/m ²	11 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	412,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	150,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	562,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s4 Raum-Nr.: s4.s2 Bez.: Soba 2 Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	3,60 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raubbreite	$b_R =$	3,70 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,02 -
Raumfläche	$A_R =$	13,32 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	60 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	35,96 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	EW	1	3,60	2,70	9,72	3,60	6,12	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,59	52
	WE	1	0,90	1,60	1,44	0,00	1,44	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	1,44	47
S	IW	1	3,70	2,70	9,99	4,59	5,40	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
S	TF	1	2,70	1,70	0,00	0,00	4,59	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,49	16
E	IW	1	3,60	2,70	9,72	1,98	7,74	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
	ID	1	0,90	2,20	1,98	0,00	1,98	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														3,52	115,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	17,98
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	4,32
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	3,66
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	0,00
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	17,98
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				6,11

Netto-Heizlast	24 W/m ²	9 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	316,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	147,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	463,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s4 Raum-Nr.: s4.wc1 Bez: kupaonica Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	24,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	1,84 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	2,90 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,00 -
Raumfläche	$A_R =$	5,34 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	14,42 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	60 m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	20 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	IW	1	2,90	2,70	7,83	1,54	6,29	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,34	13
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,11	0,20	7
E	IW	1	2,90	2,70	7,83	0,00	7,83	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,43	16
N	IW	1	1,84	2,70	4,97	0,00	4,97	0,35	0,00	0,35	b	10	0,38	0,66	24
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														1,63	60,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	90
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	0
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	0
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	82
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				2,45

Netto-Heizlast	28 W/m ²	10 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	150,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	59,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	209,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s4 Raum-Nr.: s4.wc2 Bez: kupaonica Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	24,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	1,50 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	1,74 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,00 -
Raumfläche	$A_R =$	2,61 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	7,05 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	60 m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	20 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	IW	1	1,50	2,70	4,05	1,54	2,51	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,14	5
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,11	0,20	7
S	IW	1	1,74	2,70	4,70	0,00	4,70	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,26	9
E	IW	1	1,50	2,70	4,05	0,00	4,05	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,22	8
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														0,82	29,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	44
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	0
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	0
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	82
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				2,22

Netto-Heizlast	42 W/m ²	16 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	111,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	29,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	140,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s5 Raum-Nr.: s5.db Bez: Dnevni boravak Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	2,42 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	8,60 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,02 -
Raumfläche	$A_R =$	20,85 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	120 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	56,30 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust- koeffizient	Transmissions- Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	EW	1	3,20	2,70	8,64	3,96	4,68	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,22	40
	WE	1	1,80	2,20	3,96	0,00	3,96	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	3,96	130
S	IW	1	8,60	2,70	23,22	10,02	13,20	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
S	TF	1	2,70	2,00	0,00	0,00	5,40	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,58	19
	ID	3	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
E	IW	1	2,40	2,70	6,48	2,42	4,06	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,43	14
	ID	1	1,10	2,20	2,42	0,00	2,42	1,20	0,00	1,20		10	0,31	0,89	29
N	IW	1	2,60	2,70	7,02	1,54	5,48	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
N	EW	1	4,00	2,70	10,80	0,00	10,80	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	2,81	92
		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0	0,00	0,00	0
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														9,89	324,00

Lüftungswärmeverlust			
Bestimmung Luftvolumenstrom	V_i m ³ /h	H_v W/K	Φ_v W
aus minimalem Luftwechsel	$V_{min} =$	28,15	9,57
aus natürlicher Infiltration	$V_{inf} =$	6,76	2,30
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom	$V_{su} \cdot f_v =$	7,32	2,49
Abluftüberschuss	$V_{mech,inf} =$	0,00	0,00
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom	$V_{therm} =$	28,15	
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v		9,57	314

Netto-Heizlast	31 W/m ²	11 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	638,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	229,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	867,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s5 Raum-Nr.: s5.k Bez: kuhinja Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	1,00 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	1,85 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	2,40 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,02 -
Raumfläche	$A_R =$	4,44 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	11,99 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	60 m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	20 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	-
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust- koeffizient	Transmissions- Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
S	IW	1	2,40	2,70	6,48	1,54	4,94	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
N	EW	1	2,40	2,70	6,48	1,44	5,04	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,31	43
	WE	1	0,90	1,60	1,44	0,00	1,44	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	1,44	47
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														2,75	90,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_V W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	11,99
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	1,44
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	0,00
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	0,00
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	11,99
Lüftungswärmeverluste H_V und Φ_V				4,08

Netto-Heizlast	50 W/m ²	19 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	224,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	49,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	273,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s5 Raum-Nr.: s5.s Bez: Soba Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	2,30 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	4,00 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,02 -
Raumfläche	$A_R =$	9,20 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	60 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	24,84 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	EW	1	2,30	2,70	6,21	1,44	4,77	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,24	41
	WE	1	0,90	1,60	1,44	0,00	1,44	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	1,44	47
S	EW	1	4,00	2,70	10,80	0,00	10,80	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	2,81	92
E	IW	1	2,30	2,70	6,21	0,00	6,21	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,38	-12
N	IW	1	4,00	2,70	10,80	3,08	7,72	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
	ID	2	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														5,11	168,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	12,42
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	2,98
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	3,66
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	0,00
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	12,42
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				4,22

Netto-Heizlast	33 W/m ²	12 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	307,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	101,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	408,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03.September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s5 Raum-Nr.: s5.wc Bez: kupaonica Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	24,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	2,30 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	2,40 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,00 -
Raumfläche	$A_R =$	5,52 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	14,90 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	60 m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	20 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	IW	1	2,30	2,70	6,21	0,00	6,21	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,34	12
S	EW	1	2,40	2,70	6,48	0,00	6,48	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,68	62
E	IW	1	2,30	2,70	6,21	0,00	6,21	0,35	0,00	0,35	b	10	0,38	0,83	30
N	IW	1	2,40	2,70	6,48	1,54	4,94	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,27	10
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,11	0,20	7
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														3,32	121,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	93
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	0
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	0
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	82
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				2,53

Netto-Heizlast	39 W/m ²	14 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	214,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	61,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	275,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
Projekt-Bez.: TG_170903
Geschoss-Nr.: s6 **Raum-Nr.:** s6.db **Bez:** Dnevni boravak **Wohneinheit:**

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	6,34 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raubbreite	$b_R =$	6,34 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,03 -
Raumfläche	$A_R =$	40,25 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	120 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	108,68 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	IW	1	6,00	2,70	16,20	10,34	5,86	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
W	TF	1	2,70	2,20	0,00	0,00	5,94	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,63	21
	ID	1	1,10	2,20	2,42	0,00	2,42	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
	ID	1	0,90	2,20	1,98	0,00	1,98	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
S	IW	1	3,54	2,70	9,56	0,00	9,56	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	1,02	33
W	IW	1	2,60	2,70	7,02	0,00	7,02	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,75	25
S	EW	1	1,72	2,70	4,65	0,00	4,65	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,21	40
ESE	EW	1	2,80	2,70	7,56	0,90	6,66	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,73	57
	WE	1	1,50	0,60	0,90	0,00	0,90	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	0,90	30
S	EW	1	1,02	2,70	2,76	0,00	2,76	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,72	24
ESE	EW	1	3,24	2,70	8,75	0,00	8,75	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	2,27	75
N	EW	1	0,76	2,70	2,05	1,50	0,56	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,15	5
	WE	1	0,68	2,20	1,50	0,00	1,50	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	1,50	49
E	EW	1	1,69	2,70	4,57	3,96	0,61	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,16	5
	WE	1	1,80	2,20	3,96	0,00	3,96	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	3,96	130
N	IW	1	4,23	2,70	11,42	1,98	9,44	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
	ID	1	0,90	2,20	1,98	0,00	1,98	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
W	IW	1	2,20	2,70	5,94	0,00	5,94	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,36	-12
N	IW	1	2,06	2,70	5,57	0,00	5,57	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,34	-11
E	IW	1	3,51	2,70	9,47	3,08	6,39	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,39	-13
	ID	2	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		24	-0,12	-0,45	-15
N	IW	1	1,50	2,70	4,05	1,98	2,07	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
	ID	1	0,90	2,20	1,98	0,00	1,98	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0	0,00	0,00	0
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														13,46	443,00

Lüftungswärmeverlust			
Bestimmung Luftvolumenstrom	V_i m ³ /h	H_v W/K	Φ_v W
aus minimalem Luftwechsel	$V_{min} =$	54,34	18,47
aus natürlicher Infiltration	$V_{inf} =$	19,56	6,65

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZR\TG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s6 Raum-Nr.: s6.db Bez.: Dnevni boravak Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	6,34 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	6,34 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,03 -
Raumfläche	$A_R =$	40,25 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	120 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	108,68 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust

Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
	--	m	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom										$V_{su} \cdot f_v =$	7,32			2,49	82
Abluftüberschuss										$V_{mech,inf} =$	0,00			0,00	0
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom										$V_{therm} =$	54,34				
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v														18,47	606

Netto-Heizlast	26 W/m ²	10 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	1049,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	443,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	1492,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s6 Raum-Nr.: s6.s1 Bez: Soba Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	2,54 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raubbreite	$b_R =$	5,38 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,02 -
Raumfläche	$A_R =$	13,67 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	60 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	36,91 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	EW	1	3,05	2,70	8,22	3,96	4,26	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,11	36
	WE	1	1,80	2,20	3,96	0,00	3,96	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	3,96	130
S	IW	1	5,30	2,70	14,31	1,98	12,33	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
	ID	1	0,90	2,20	1,98	0,00	1,98	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
E	IW	1	2,11	2,70	5,71	0,00	5,71	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,35	-11
N	IW	1	5,38	2,70	14,53	0,00	14,53	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	1,55	51
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														6,27	206,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	18,45
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	4,43
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	3,66
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	0,00
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	18,45
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				6,27

Netto-Heizlast	30 W/m ²	11 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	412,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	150,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	562,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s6 Raum-Nr.: s6.s2 Bez: Soba Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	3,60 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raubbreite	$b_R =$	3,70 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,02 -
Raumfläche	$A_R =$	13,32 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	60 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	35,96 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	EW	1	3,60	2,70	9,72	3,87	5,85	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,52	50
	WE	1	0,90	1,60	1,44	0,00	1,44	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	1,44	47
S	IW	1	3,70	2,70	9,99	4,59	5,40	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
S	TF	1	2,70	1,70	0,00	0,00	4,59	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,49	16
E	IW	1	3,60	2,70	9,72	1,98	7,74	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
	ID	1	0,90	2,20	1,98	0,00	1,98	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														3,45	113,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	17,98
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	4,32
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	3,66
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	0,00
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	17,98
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				6,11

Netto-Heizlast	24 W/m ²	9 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	314,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	147,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	461,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s6 Raum-Nr.: s6.s3 Bez: Soba Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	2,61 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	4,23 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,02 -
Raumfläche	$A_R =$	11,05 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	60 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	29,84 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	IW	1	3,05	2,70	8,25	0,00	8,25	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,50	-16
S	IW	1	4,23	2,70	11,42	1,98	9,44	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
	ID	1	0,90	2,20	1,98	0,00	1,98	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
E	EW	1	1,73	2,70	4,67	3,96	0,71	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,18	6
	WE	1	1,80	2,20	3,96	0,00	3,96	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	3,96	130
NE	EW	1	1,27	2,70	3,44	0,00	3,44	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,89	29
N	IW	1	3,26	2,70	8,80	0,00	8,80	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,94	31
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														5,47	180,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	14,92
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	3,58
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	3,66
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	0,00
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	14,92
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				5,07

Netto-Heizlast	31 W/m ²	12 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	346,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	122,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	468,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s6 Raum-Nr.: s6.wc1 Bez.: kupaonica Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	24,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	1,84 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	2,90 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,00 -
Raumfläche	$A_R =$	5,34 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	14,42 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	60 m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	20 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	IW	1	2,90	2,70	7,83	1,54	6,29	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,34	13
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,11	0,20	7
E	IW	1	2,90	2,70	7,83	0,00	7,83	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,43	16
N	IW	1	1,84	2,70	4,97	0,00	4,97	0,35	0,00	0,35	b	10	0,38	0,66	24
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														1,63	60,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	7,21
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	0,00
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	0,00
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	6,52
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	7,21
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				2,45

Netto-Heizlast	28 W/m ²	10 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	150,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	59,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	209,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s6 Raum-Nr.: s6.wc2 Bez: kupaonica Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	24,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	1,50 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	1,74 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,00 -
Raumfläche	$A_R =$	2,61 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	7,05 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	60 m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	20 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	IW	1	1,50	2,70	4,05	1,54	2,51	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,14	5
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,11	0,20	7
S	IW	1	1,74	2,70	4,70	0,00	4,70	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,26	9
E	IW	1	1,50	2,70	4,05	0,00	4,05	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,22	8
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														0,82	29,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	44
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	0
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	0
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	82
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				2,22

Netto-Heizlast	42 W/m ²	16 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	111,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	29,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	140,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s7 Raum-Nr.: s7.db Bez: Dnevni boravak Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	4,19 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	5,60 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,02 -
Raumfläche	$A_R =$	23,45 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	120 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	63,32 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	EW	1	5,60	2,70	15,12	3,96	11,16	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	2,90	95
	WE	1	1,80	2,20	3,96	0,00	3,96	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	3,96	130
S	EW	1	2,75	2,70	7,43	0,00	7,43	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,93	63
E	IW	1	2,40	2,70	6,48	0,00	6,48	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,40	-13
S	IW	1	4,60	2,70	12,42	6,94	5,48	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,33	-11
S	TF	1	2,70	2,00	0,00	0,00	5,40	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,58	19
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		24	-0,12	-0,23	-7
E	IW	1	2,40	2,70	6,48	2,42	4,06	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,43	14
	ID	1	1,10	2,20	2,42	0,00	2,42	1,20	0,00	1,20		10	0,31	0,89	29
N	IW	1	2,60	2,70	7,02	1,54	5,48	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
N	EW	1	2,75	2,70	7,43	0,00	7,43	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,93	63
		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0	0,00	0,00	0
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														11,66	382,00

Lüftungswärmeverlust			
Bestimmung Luftvolumenstrom	V_i m ³ /h	H_v W/K	Φ_v W
aus minimalem Luftwechsel	$V_{min} =$	31,66	10,76
aus natürlicher Infiltration	$V_{inf} =$	7,60	2,58
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom	$V_{su} \cdot f_v =$	7,32	2,49
Abluftüberschuss	$V_{mech,inf} =$	0,00	0,00
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom	$V_{therm} =$	31,66	
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v		10,76	353

Netto-Heizlast	31 W/m ²	12 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	735,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	258,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	993,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s7 Raum-Nr.: s7.k Bez: kuhinja Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	1,00 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	1,85 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	2,40 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,02 -
Raumfläche	$A_R =$	4,44 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	11,99 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	60 m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	20 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	-
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
S	IW	1	2,40	2,70	6,48	1,54	4,94	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,00	0,00	0
N	EW	1	2,40	2,70	6,48	1,44	5,04	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,31	43
	WE	1	0,90	1,60	1,44	0,00	1,44	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	1,44	47
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														2,75	90,00

Lüftungswärmeverlust			
Bestimmung Luftvolumenstrom		V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel		$V_{min} =$	11,99
aus natürlicher Infiltration		$V_{inf} =$	1,44
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom		$V_{su} \cdot f_v =$	0,00
Abluftüberschuss		$V_{mech,inf} =$	0,00
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom		$V_{therm} =$	11,99
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v			4,08

Netto-Heizlast	50 W/m ²	19 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	224,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	49,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	273,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03.September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s7 Raum-Nr.: s7.wc Bez: kupaonica Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	24,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	2,30 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	2,40 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,00 -
Raumfläche	$A_R =$	5,52 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	14,90 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	60 m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	20 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	IW	1	2,30	2,70	6,21	0,00	6,21	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,34	12
S	EW	1	2,40	2,70	6,48	0,00	6,48	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,68	62
E	IW	1	2,30	2,70	6,21	0,00	6,21	0,35	0,00	0,35	b	10	0,38	0,83	30
N	IW	1	2,40	2,70	6,48	1,54	4,94	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,27	10
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,11	0,20	7
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														3,32	121,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	93
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	0
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	0
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	82
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				2,53

Netto-Heizlast	39 W/m ²	14 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	214,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	61,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	275,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s8 Raum-Nr.: s8.db Bez: Dnevni boravak Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	8,46 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raubbreite	$b_R =$	10,71 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,03 -
Raumfläche	$A_R =$	90,61 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	120 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	244,65 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	°C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	1 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	EW	1	6,75	2,70	18,21	5,40	12,81	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	3,33	109
	WE	1	0,90	1,60	1,44	0,00	1,44	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	1,44	47
	WE	1	1,80	2,20	3,96	0,00	3,96	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	3,96	130
S	IW	1	3,80	2,70	10,26	5,40	4,86	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
S	TF	1	2,70	2,00	0,00	0,00	5,40	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,58	19
W	IW	1	2,40	2,70	6,48	2,42	4,06	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,43	14
	ID	1	1,10	2,20	2,42	0,00	2,42	1,20	0,00	1,20		10	0,31	0,89	29
S	IW	1	3,54	2,70	9,56	0,00	9,56	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	1,02	33
W	IW	1	2,60	2,70	7,02	0,00	7,02	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,75	25
S	EW	1	1,72	2,70	4,65	0,00	4,65	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,21	40
ESE	EW	1	2,80	2,70	7,56	0,90	6,66	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,73	57
	WE	1	1,50	0,60	0,90	0,00	0,90	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	0,90	30
S	EW	1	1,02	2,70	2,76	0,00	2,76	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,72	24
ESE	EW	1	3,24	2,70	8,75	0,00	8,75	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	2,27	75
N	EW	1	0,85	2,70	2,30	1,50	0,80	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,21	7
	WE	1	0,68	2,20	1,50	0,00	1,50	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	1,50	49
E	EW	1	3,59	2,70	9,69	7,92	1,77	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,46	15
	WE	2	1,80	2,20	3,96	0,00	3,96	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	7,92	260
NE	EW	1	1,16	2,70	3,13	0,00	3,13	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,81	27
N	IW	1	10,71	2,70	28,92	0,00	28,92	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	3,09	101
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														33,22	1091,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom		V_i m ³ /h	H_v W/K	Φ_v W
aus minimalem Luftwechsel		$V_{min} =$	122,32	41,59
aus natürlicher Infiltration		$V_{inf} =$	44,04	14,97
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom		$V_{su} \cdot f_v =$	73,17	24,88
Abluftüberschuss		$V_{mech,inf} =$	0,00	0,00
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom		$V_{therm} =$	122,32	
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v			41,59	1364

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZR\TG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s8 Raum-Nr.: s8.db Bez.: Dnevni boravak Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	8,46 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	10,71 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,03 -
Raumfläche	$A_R =$	90,61 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	120 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	244,65 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	°C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	1 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust

Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust- koeffizient	Transmissions- Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
	--	m	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W

Netto-Heizlast	27 W/m ²	10 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	2455,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	997,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	3452,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s8 Raum-Nr.: s8.wc Bez: kupaonica Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	24,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	1,50 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	1,74 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,00 -
Raumfläche	$A_R =$	2,61 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	7,05 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	60 m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	20 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
W	IW	1	1,50	2,70	4,05	0,00	4,05	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,22	8
S	IW	1	1,74	2,70	4,70	0,00	4,70	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,26	9
E	IW	1	1,50	2,70	4,05	0,00	4,05	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,22	8
N	IW	1	1,74	2,70	4,70	1,54	3,16	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,17	6
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,11	0,20	7
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														1,07	38,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	44
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	0
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	0
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	82
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				2,22

Netto-Heizlast	46 W/m ²	17 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	120,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	29,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	149,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s9 Raum-Nr.: s9.db Bez: Dnevni boravak Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	4,71 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	4,71 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,02 -
Raumfläche	$A_R =$	22,21 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	120 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	59,97 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläch	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
CE	CE	1	4,71	4,71	22,21	0,00	22,21	0,18	0,00	0,18	b	-13	1,00	4,00	131
W	EW	1	4,10	2,70	11,07	3,96	7,11	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,85	61
	WE	1	1,80	2,20	3,96	0,00	3,96	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	3,96	130
S	EW	1	4,10	2,70	11,07	0,00	11,07	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	2,88	94
E	IW	1	2,10	2,70	5,67	0,00	5,67	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,61	20
S	IW	1	2,00	2,70	5,40	0,00	5,40	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,58	19
E	IW	1	2,70	2,70	7,29	2,42	4,87	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,52	17
	ID	1	1,10	2,20	2,42	0,00	2,42	1,20	0,00	1,20		10	0,31	0,89	29
W	IW	1	0,70	2,70	1,89	0,00	1,89	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,12	-4
N	IW	1	4,10	2,70	11,07	0,00	11,07	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,68	-22
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														14,49	475,00

Lüftungswärmeverlust			
Bestimmung Luftvolumenstrom	V_i m ³ /h	H_v W/K	Φ_v W
aus minimalem Luftwechsel	$V_{min} =$	29,98	10,19
aus natürlicher Infiltration	$V_{inf} =$	7,20	2,45
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom	$V_{su} \cdot f_v =$	7,32	2,49
Abluftüberschuss	$V_{mech,inf} =$	0,00	0,00
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom	$V_{therm} =$	29,98	
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v		10,19	334

Netto-Heizlast	36 W/m ²	14 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	809,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	244,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	1053,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s9 Raum-Nr.: s9.wc Bez: kupaonica Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	24,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	1,40 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	4,00 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,02 -
Raumfläche	$A_R =$	5,60 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	15,12 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	60 m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	20 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
CE	CE	1	4,00	1,40	5,60	0,00	5,60	0,18	0,00	0,18	b	-13	1,00	1,01	37
W	EW	1	1,40	2,70	3,78	0,00	3,78	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,98	36
S	IW	1	4,00	2,70	10,80	1,54	9,26	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,50	19
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,11	0,20	7
E	IW	1	1,40	2,70	3,78	0,00	3,78	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,21	8
N	EW	1	4,00	2,70	10,80	1,44	9,36	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	2,43	90
	WE	1	0,90	1,60	1,44	0,00	1,44	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	1,44	53
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														6,77	250,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	95
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	23
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	0
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	82
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				2,83 104

Netto-Heizlast	63 W/m ²	23 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	354,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	62,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	416,00

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZR\TG\TG_170903\TG_170903

03. September 2017

Projekt-Bez.: TG_170903

Geschoss-Nr.: s10

Raum-Nr.: s10.db

Bez.: Dnevni boravak

Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	8,29 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	8,29 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,03 -
Raumfläche	$A_R =$	68,69 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	120 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	185,46 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_V =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust

Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
CE	CE	1	8,29	8,29	68,69	0,00	68,69	0,18	0,00	0,18	b	-13	1,00	12,36	406
W	EW	1	6,69	2,70	18,08	5,40	12,68	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	3,30	108
	WE	1	1,80	2,20	3,96	0,00	3,96	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	3,96	130
	WE	1	0,90	1,60	1,44	0,00	1,44	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	1,44	47
S	IW	1	3,80	2,70	10,26	5,40	4,86	0,50	0,00	0,50	b	20	0,00	0,00	0
S	TF	1	2,70	2,00	0,00	0,00	5,40	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,58	19
W	IW	1	2,45	2,70	6,61	2,42	4,19	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,45	15
	ID	1	1,10	2,20	2,42	0,00	2,42	1,20	0,00	1,20		10	0,31	0,89	29
S	IW	1	4,70	2,70	12,68	3,12	9,56	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	1,02	33
S	TF	1	2,70	1,16	0,00	0,00	3,12	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,81	27
ESE	EW	1	7,31	2,70	19,74	14,52	5,22	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	1,36	44
	WE	1	3,00	2,20	6,60	0,00	6,60	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	6,60	216
	WE	2	1,80	2,20	3,96	0,00	3,96	0,90	0,10	1,00		-13	1,00	7,92	260
NE	EW	1	0,83	2,70	2,25	0,00	2,25	0,16	0,10	0,26	e	-13	1,00	0,59	19
N	IW	1	3,26	2,70	8,80	0,00	8,80	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	0,94	31
W	IW	1	1,85	2,70	5,01	0,00	5,01	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,31	-10
N	IW	1	2,04	2,70	5,51	1,54	3,97	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,24	-8
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		24	-0,12	-0,23	-7
E	IW	1	2,21	2,70	5,98	0,00	5,98	0,50	0,00	0,50	b	24	-0,12	-0,36	-12
N	IW	1	5,38	2,70	14,53	0,00	14,53	0,35	0,00	0,35	b	10	0,31	1,55	51
		0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0	0,00	0,00	0
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														42,63	1398,00

Lüftungswärmeverlust

Bestimmung Luftvolumenstrom	V_i m ³ /h	H_v W/K	Φ_v W
aus minimalem Luftwechsel	$V_{min} =$	92,73	31,53
aus natürlicher Infiltration	$V_{inf} =$	33,38	11,35
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom	$V_{su} \cdot f_v =$	7,32	2,49
Abluftüberschuss	$V_{mech,inf} =$	0,00	0,00
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom	$V_{therm} =$	92,73	

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZR\TG\TG_170903\TG_170903

03. September 2017

Projekt-Bez.: TG_170903

Geschoss-Nr.: s10

Raum-Nr.: s10.db

Bez: Dnevni boravak

Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	20,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	8,29 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raumbreite	$b_R =$	8,29 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,03 -
Raumfläche	$A_R =$	68,69 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	120 m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	185,46 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	18 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust

Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
	--	m	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
Lüftungswärmeverluste H_V und Φ_V														31,53	1034

Netto-Heizlast 35 W/m² 13 W/m³ $\Phi_{HL,Netto} =$ **2432,00**

Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb $\Phi_{RH} =$ **756,00**

Norm-Heizlast $\Phi_{HL} =$ **3188,00**

Berechnung der Norm-Heizlast nach EN 12831 H7500 (ausführliches Verfahren)

Projekt-Nr.: G:\FAX\ZRTG\TG_170903\TG_170903 03. September 2017
 Projekt-Bez.: TG_170903
 Geschoss-Nr.: s10 Raum-Nr.: s10.wc Bez: kupaonica Wohneinheit:

Norm-Innentemperatur	$\theta_{int} =$	24,00 °C	Mindest-Luftwechselrate	$n_{min} =$	0,50 h ⁻¹
Raumdaten			Infiltration		
Raumlänge	$l_R =$	1,60 m	Luftwechselrate	$n_{50} =$	3,00 h ⁻¹
Raubbreite	$b_R =$	1,84 m	Koeffizient Abschirmklasse	$e =$	0,00 -
Raumfläche	$A_R =$	2,94 m ²	Höhe über Erdreich	$h =$	0,00 m
Geschosshöhe	$h_G =$	2,70 m	Höhenkorrekturfaktor	$\varepsilon =$	1,00 -
Deckendicke	$d =$	0,00 m	Mechanische Lüftung		
Raumhöhe	$h_R =$	2,70 m	Zuluftvolumenstrom	$V_{su} =$	m ³ /h
Raumvolumen	$V_R =$	7,94 m ³	Abluftvolumenstrom	$V_{ex} =$	60 m ³ /h
Erdreich			Temperatur Zuluft	$\theta_{su} =$	20 °C
Tiefe unter Erdreich	$z =$	0,00 m	Temperatur-Reduktionsfaktor	$f_v =$	0 -
B'-Wert – raumweise (x)	$B' =$	0,00 m	Zusatzheizleistung		
			Wiederaufheizfaktor	$f_{RH} =$	11 W/m ²
			Wiederaufheizzeit	$h_{RH} =$	1 h

Transmissionswärmeverlust															
Orientierung	Kurz-Bezeichnung Begrenzungsfläche	Anzahl	Breite	Höhe bzw. Länge	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	Wärmedurchgang s-koeffizient	Korrekturwert für Wärmebrücke	korrigierter Wärmedurchgang s-koeffizient	Wärmeverlust an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktor	Wärmeverlust-koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
	Typ	n	b	h/l	A	A _{Abzug}	A'	U	ΔU_{WB}	U_c/U_{equiv}	e/g	θ_u/θ_b	e_k/b_u	H_T	Φ_T
		--	m	m	m ²	m ²	m ²	W/m ² K	W/m ² K	W/m ² K	b/u	°C	f_i/f_{g2}	W/K	W
CE	CE	1	1,84	1,60	2,94	0,00	2,94	0,18	0,00	0,18	b	-13	1,00	0,53	19
W	IW	1	1,60	2,70	4,32	0,00	4,32	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,24	9
S	IW	1	1,84	2,70	4,97	1,54	3,43	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,19	7
	ID	1	0,70	2,20	1,54	0,00	1,54	1,20	0,00	1,20		20	0,11	0,20	7
E	IW	1	1,60	2,70	4,32	0,00	4,32	0,50	0,00	0,50	b	20	0,11	0,24	9
N	IW	1	1,84	2,70	4,97	0,00	4,97	0,35	0,00	0,35	b	10	0,38	0,66	24
Transmissionswärmeverluste H_T und Φ_T														2,06	75,00

Lüftungswärmeverlust				
Bestimmung Luftvolumenstrom			V_i m ³ /h	H_v W/K
aus minimalem Luftwechsel			$V_{min} =$	3,97
aus natürlicher Infiltration			$V_{inf} =$	0,00
thermisch wirksamer mech. Zuluftvolumenstrom			$V_{su} \cdot f_v =$	0,00
Abluftüberschuss			$V_{mech,inf} =$	6,52
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom			$V_{therm} =$	6,52
Lüftungswärmeverluste H_v und Φ_v				2,22

Netto-Heizlast	53 W/m ²	20 W/m ³	$\Phi_{HL,Netto} =$	157,00
Zusatz-Heizlast unterbrochener Heizbetrieb			$\Phi_{RH} =$	32,00
Norm-Heizlast			$\Phi_{HL} =$	189,00

Prilog 2 – Dimensioniranje sustava podnog grijanja

s1.wc

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	24	°C
grijača površina poda	Afb	1,66	m2
ogrijaće opterećenje	Qnf	160	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,015	m2K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	6	m

specifično opterećenje	qdes	96,39	W/m2
srednja grijača nadtemperatura	Duh	8,25	°C

razmaci cijevi	RA	7,5	cm
količina cijevi po m2	RAp	13,33	m/m2
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	55	W/m2
specifična snaga podnog grijanja	qpg	55,0	W/m2
kapacitet podnog grijanja	Qpg	91,3	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	68,7	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	34,13	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	34,13	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	1,66	m2

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	-12,8	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m2K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,14	m2K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0065	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,3927	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	2	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,6	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	68,86	mbar

s1.at.1

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	14,7	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	700	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	8,5	m

specifično opterećenje	qdes	47,62	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	47,6	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	700	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	82,27	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	82,27	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	14,70	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	-12,8	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0511	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	3,0668	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	1,4	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	20	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	135,2	mbar

s1.at.2

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	15,4	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	750	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	7,2	m

specifično opterećenje	qdes	48,70	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	48,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	739,2	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	10,8	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	82,78	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	82,78	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	15,40	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	-12,8	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0539	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	3,2313	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	1,5	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	25	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	149,2	mbar

s1.at.3

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	3,44	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	150	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	1,2	m

specifično opterećenje	qdes	43,60	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	30	cm
količina cijevi po m ²	RAp	33,3	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	40	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	40,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	137,6	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	12,4	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	116,95	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	116,95	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	3,44	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	-12,8	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0106	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,6349	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,3	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,9	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	35,99	mbar

s2.wc

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	24	°C
grijača površina poda	Afb	2,61	m2
ogrijaće opterećenje	Qnf	137	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,015	m2K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	5	m

specifično opterećenje	qdes	52,49	W/m2
srednja grijača nadtemperatura	Duh	8,25	°C

razmaci cijevi	RA	7,5	cm
količina cijevi po m2	RAp	13,33	m/m2
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	55	W/m2
specifična snaga podnog grijanja	qpg	52,5	W/m2
kapacitet podnog grijanja	Qpg	137	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	44,79	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	44,79	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	2,61	m2

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	-12,8	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m2K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,14	m2K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0100	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,5971	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	2	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,6	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	90,18	mbar

s2.g.1

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	16,6	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	800	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	4,1	m

specifično opterećenje	qdes	48,19	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	48,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	796,8	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	3,2	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	81,90	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	81,90	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	16,60	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	-12,8	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0581	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	3,4831	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	2	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	30	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	193,8	mbar

s2.g.2

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	15,45	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	600	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	2,8	m

specifično opterećenje	qdes	38,83	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	30	cm
količina cijevi po m ²	RAp	3,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	40	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	38,8	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	600	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	57,05	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	57,05	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	15,45	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	-12,8	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0466	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	2,7948	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	1,5	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	20	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	105,6	mbar

s2.g.3

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	4,48	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	200	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	5,6	m

specifično opterećenje	qdes	44,64	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	30	cm
količina cijevi po m ²	RAp	3,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	40	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	40,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	179,2	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	20,8	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	26,12	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	26,12	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	4,48	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	-12,8	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0138	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,8269	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,15	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	1,5	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	5,418	mbar

s2.g.4

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	18,3	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	850	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	7,8	m

specifično opterećenje	qdes	46,45	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	46,4	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	850	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	96,85	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	96,85	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	18,30	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	-12,8	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0625	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	3,7502	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	2	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	30	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	223,7	mbar

s2.g.5

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	19,9	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	800	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	0,2	m

specifično opterećenje	qdes	40,20	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	30	cm
količina cijevi po m ²	RAp	3,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	40	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	40,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	796	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	4	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	66,67	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	66,67	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	19,90	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	-12,8	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0612	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	3,6729	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	2	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	30	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	163,3	mbar

s2.g.5

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	5,8	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	200	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	3,2	m

specifično opterećenje	qdes	34,48	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	30	cm
količina cijevi po m ²	RAp	3,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	40	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	34,5	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	200	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	25,71	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	25,71	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	5,80	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	-12,8	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0162	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,9695	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,15	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	2,5	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	6,357	mbar

s3.db.1

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	22,4	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	1050	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	5,6	m
specifično opterećenje	qdes	46,88	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C
razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	46,9	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	1050	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	110,66	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	110,66	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	22,40	m ²
debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0553	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	3,3152	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	1,8	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	30	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	229,2	mbar

s3.db.2

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	5,75	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	276	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	1,3	m

specifično opterećenje	qdes	48,00	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	48,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	276	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	28,13	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	28,13	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	5,75	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0145	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,8714	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,15	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	2	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	6,22	mbar

s3.wc

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	24	°C
grijača površina poda	Afb	3,02	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	257	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,015	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	4,9	m

specifično opterećenje	qdes	85,10	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	8,25	°C

razmaci cijevi	RA	7,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	13,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	55	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	55,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	166,1	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	90,9	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	50,06	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	50,06	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	3,02	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,14	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0090	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,5385	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,6	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	5,606	mbar

s3.k

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	2,22	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	273	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,015	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	4,3	m

specifično opterećenje	qdes	122,97	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	7,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	13,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	80	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	80,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	177,6	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	95,4	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	38,19	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	38,19	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	2,22	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,14	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0092	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,5529	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,6	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	4,419	mbar

s4.s1

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	13,66	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	562	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	6,1	m

specifično opterećenje	qdes	41,14	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	30	cm
količina cijevi po m ²	RAp	3,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	40	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	40,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	546,4	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	15,6	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	57,69	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	57,69	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	13,66	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0288	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	1,7252	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,5	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	8	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	36,84	mbar

s4.s2

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	13,3	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	462	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	5,5	m

specifično opterećenje	qdes	34,74	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	30	cm
količina cijevi po m ²	RAp	3,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	40	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	34,7	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	462	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	55,29	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	55,29	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	13,30	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0243	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	1,4587	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,4	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	5	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	27,12	mbar

s4.wc1

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	24	°C
grijača površina poda	Afb	3,22	m2
ogrijaće opterećenje	Qnf	209	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m2K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	6,4	m

specifično opterećenje	qdes	64,91	W/m2
srednja grijača nadtemperatura	Duh	8,25	°C

razmaci cijevi	RA	7,5	cm
količina cijevi po m2	RAp	13,33	m/m2
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	55	W/m2
specifična snaga podnog grijanja	qpg	55,0	W/m2
kapacitet podnog grijanja	Qpg	177,1	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	31,9	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	55,72	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	55,72	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	3,22	m2

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m2K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m2K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0097	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,5821	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,9	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	6,472	mbar

s4.wc2

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	24	°C
grijača površina poda	Afb	2,26	m2
ogrijaće opterećenje	Qnf	139	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m2K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	5	m

specifično opterećenje	qdes	61,50	W/m2
srednja grijača nadtemperatura	Duh	8,25	°C

razmaci cijevi	RA	7,5	cm
količina cijevi po m2	RAp	13,33	m/m2
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	55	W/m2
specifična snaga podnog grijanja	qpg	55,0	W/m2
kapacitet podnog grijanja	Qpg	124,3	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	14,7	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	40,13	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	40,13	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	2,26	m2

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m2K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m2K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0068	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,4085	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,3	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	4,313	mbar

s4.db.1

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	18,3	m ²
grijače opterećenje	Qnf	900	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	5,8	m

specifično opterećenje	qdes	49,18	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	48,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	878,4	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	21,6	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	92,85	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	92,85	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	18,30	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0462	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	2,7734	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	1,4	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	20	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	150	mbar

s4.db.2

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	21,2	m ²
grijače opterećenje	Qnf	1000	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	5,8	m

specifično opterećenje	qdes	47,17	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	47,2	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	1000	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	105,73	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	105,73	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	21,20	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0526	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	3,1574	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	1,4	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	22	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	170	mbar

s4.db.3

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	2,66	m2
grijače opterećenje	Qnf	100	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m2K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	5,8	m

specifično opterećenje	qdes	37,59	W/m2
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	30	cm
količina cijevi po m2	RAp	3,33	m/m2
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	45	W/m2
specifična snaga podnog grijanja	qpg	37,6	W/m2
kapacitet podnog grijanja	Qpg	100	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	20,46	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	20,46	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	2,66	m2

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m2K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m2K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0053	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,3157	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,1	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	2,146	mbar

s5.wc

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	24	°C
grijača površina poda	Afb	3,02	m2
ogrijaće opterećenje	Qnf	275	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m2K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	4,7	m

specifično opterećenje	qdes	91,06	W/m2
srednja grijača nadtemperatura	Duh	8,25	°C

razmaci cijevi	RA	7,5	cm
količina cijevi po m2	RAp	13,33	m/m2
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	55	W/m2
specifična snaga podnog grijanja	qpg	55,0	W/m2
kapacitet podnog grijanja	Qpg	166,1	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	108,9	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	49,66	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	49,66	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	3,02	m2

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m2K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m2K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0091	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,5459	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,8	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	5,766	mbar

s5.k

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	2,22	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	273	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,015	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	4,3	m

specifično opterećenje	qdes	122,97	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	7,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	13,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	80	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	80,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	177,6	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	95,4	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	38,19	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	38,19	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	2,22	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,14	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0092	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,5529	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,6	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	4,419	mbar

s5.s

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	9,2	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	408	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	6,9	m

specifično opterećenje	qdes	44,35	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	44,3	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	408	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	54,65	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	54,65	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	9,20	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0215	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	1,2882	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,3	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	4	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	20,39	mbar

s5.db.1

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	12,8	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	610	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	5,5	m

specifično opterećenje	qdes	47,66	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	47,7	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	610	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	67,83	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	67,83	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	12,80	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0321	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	1,9260	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,6	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	10	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	50,7	mbar

s5.db.2

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	5,75	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	270	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	5,5	m

specifično opterećenje	qdes	46,96	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	47,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	270	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	36,53	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	36,53	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	5,75	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0142	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,8525	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,3	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	4	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	14,96	mbar

s6.s1

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	13,66	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	562	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	6,1	m

specifično opterećenje	qdes	41,14	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	30	cm
količina cijevi po m ²	RAp	3,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	40	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	40,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	546,4	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	15,6	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	57,69	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	57,69	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	13,66	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0288	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	1,7252	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,5	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	8	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	36,84	mbar

s6.s2

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	13,3	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	460	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	5,5	m

specifično opterećenje	qdes	34,59	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	30	cm
količina cijevi po m ²	RAp	3,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	40	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	34,6	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	460	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	55,29	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	55,29	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	13,30	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0242	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	1,4524	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,4	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	5	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	27,12	mbar

s6.s3

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	13,5	m ²
ogrijaće opterećenje	Qnf	468	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	10	m

specifično opterećenje	qdes	34,67	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	30	cm
količina cijevi po m ²	RAp	3,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	40	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	34,7	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	468	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	64,96	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	64,96	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	13,50	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0246	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	1,4776	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,4	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	5	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	30,98	mbar

s6.wc1

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	24	°C
grijača površina poda	Afb	3,22	m2
ogrijaće opterećenje	Qnf	209	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m2K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	6,4	m

specifično opterećenje	qdes	64,91	W/m2
srednja grijača nadtemperatura	Duh	8,25	°C

razmaci cijevi	RA	7,5	cm
količina cijevi po m2	RAp	13,33	m/m2
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	55	W/m2
specifična snaga podnog grijanja	qpg	55,0	W/m2
kapacitet podnog grijanja	Qpg	177,1	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	31,9	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	55,72	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	55,72	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	3,22	m2

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m2K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m2K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0097	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,5821	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,9	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	6,472	mbar

s6.wc2

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	24	°C
grijača površina poda	Afb	2,26	m2
ogrijaće opterećenje	Qnf	139	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m2K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	5	m

specifično opterećenje	qdes	61,50	W/m2
srednja grijača nadtemperatura	Duh	8,25	°C

razmaci cijevi	RA	7,5	cm
količina cijevi po m2	RAp	13,33	m/m2
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	55	W/m2
specifična snaga podnog grijanja	qpg	55,0	W/m2
kapacitet podnog grijanja	Qpg	124,3	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	14,7	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	40,13	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	40,13	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	2,26	m2

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m2K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m2K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0068	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,4085	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,3	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	4,313	mbar

s6.db.1

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	20,4	m ²
grijače opterećenje	Qnf	1000	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	3,1	m

specifično opterećenje	qdes	49,02	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	48,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	979,2	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	20,8	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	96,78	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	96,78	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	20,40	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0515	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	3,0917	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	1,7	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	22	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	186,5	mbar

s6.db.2

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	7	m ²
grijače opterećenje	Qnf	330	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	0,3	m

specifično opterećenje	qdes	47,14	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	47,1	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	330	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	31,68	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	31,68	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	7,00	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0174	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	1,0419	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	1,4	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	22	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	66,35	mbar

s6.db.3

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	3,52	m ²
grijače opterećenje	Qnf	200	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	3,8	m

specifično opterećenje	qdes	56,82	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	53	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	53,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	186,56	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	13,44	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	23,23	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	23,23	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	3,52	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0098	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,5890	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,9	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	3,223	mbar

s7.wc

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	24	°C
grijača površina poda	Afb	3,02	m ²
grijače opterećenje	Qnf	275	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	4,7	m

specifično opterećenje	qdes	91,06	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	8,25	°C

razmaci cijevi	RA	7,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	13,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	55	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	55,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	166,1	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	108,9	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	49,66	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	49,66	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	3,02	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0091	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,5459	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,8	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	5,766	mbar

s7.k

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	2,22	m ²
grijače opterećenje	Qnf	273	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,015	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	4,3	m

specifično opterećenje	qdes	122,97	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	7,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	13,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	80	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	80,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	177,6	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	95,4	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	38,19	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	38,19	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	2,22	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,14	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0092	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,5529	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,6	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	4,419	mbar

s7.db.1

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	15,4	m ²
grijače opterećenje	Qnf	730	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	5,5	m

specifično opterećenje	qdes	47,40	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	47,4	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	730	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	79,38	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	79,38	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	15,40	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0384	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	2,3049	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,9	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	12	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	83,44	mbar

s7.db.2

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	5,75	m2
grijače opterećenje	Qnf	270	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m2K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	1,2	m

specifično opterećenje	qdes	46,96	W/m2
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m2	RAp	4,44	m/m2
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m2
specifična snaga podnog grijanja	qpg	47,0	W/m2
kapacitet podnog grijanja	Qpg	270	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	27,93	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	27,93	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	5,75	m2

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m2K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m2K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0142	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,8525	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	1,5	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	4,293	mbar

s8.wc

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	24	°C
grijača površina poda	Afb	2,61	m ²
grijače opterećenje	Qnf	148	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,015	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	5	m

specifično opterećenje	qdes	56,70	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	8,25	°C

razmaci cijevi	RA	7,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	13,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	55	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	55,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	143,55	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	4,45	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	44,79	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	44,79	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	2,61	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,14	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0078	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,4654	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	2	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,6	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	90,18	mbar

s8.db.1

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	16,6	m ²
grijače opterećenje	Qnf	800	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	4,1	m

specifično opterećenje	qdes	48,19	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	48,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	796,8	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	3,2	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	81,90	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	81,90	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	16,60	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0419	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	2,5158	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	2	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	30	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	193,8	mbar

s8.db.2

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	15,45	m ²
grijaće opterećenje	Qnf	600	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	2,8	m

specifično opterećenje	qdes	38,83	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	30	cm
količina cijevi po m ²	RAp	3,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	40	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	38,8	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	600	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	57,05	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	57,05	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	15,45	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0316	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	1,8944	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	1,5	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	20	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	105,6	mbar

s8.db.3

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	4,48	m ²
grijače opterećenje	Qnf	200	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	5,6	m

specifično opterećenje	qdes	44,64	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	30	cm
količina cijevi po m ²	RAp	3,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	40	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	40,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	179,2	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	20,8	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	26,12	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	26,12	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	4,48	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0094	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,5658	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,15	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	1,5	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	5,418	mbar

s8.db.4

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	18,3	m ²
grijače opterećenje	Qnf	850	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	7,8	m

specifično opterećenje	qdes	46,45	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	46,4	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	850	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	96,85	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	96,85	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	18,30	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0447	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	2,6838	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	2	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	30	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	223,7	mbar

s8.db.5

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	19,9	m ²
grijače opterećenje	Qnf	800	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	0,2	m

specifično opterećenje	qdes	40,20	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	30	cm
količina cijevi po m ²	RAp	3,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	40	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	40,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	796	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	4	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	66,67	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	66,67	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	19,90	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0419	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	2,5133	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	2	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	30	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	163,3	mbar

s8.db.6

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	5,8	m ²
grijače opterećenje	Qnf	230	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	3,2	m

specifično opterećenje	qdes	39,66	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	30	cm
količina cijevi po m ²	RAp	3,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	40	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	39,7	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	230	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	25,71	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	25,71	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	5,80	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0121	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,7262	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,15	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	2,5	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	6,357	mbar

s9.wc

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	24	°C
grijača površina poda	Afb	3,86	m ²
grijače opterećenje	Qnf	416	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,015	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	3,7	m

specifično opterećenje	qdes	107,77	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	8,25	°C

razmaci cijevi	RA	7,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	13,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	55	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	55,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	212,3	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	203,7	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	58,85	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	58,85	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	3,86	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,14	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0115	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,6883	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	1,5	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	7,385	mbar

s9.db.1

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	16,81	m ²
grijače opterećenje	Qnf	900	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	2,3	m

specifično opterećenje	qdes	53,54	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	15	cm
količina cijevi po m ²	RAp	6,67	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	57	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	53,5	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	900	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	116,72	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	116,72	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	16,81	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0474	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	2,8416	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	1,3	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	20	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	171,7	mbar

s9.db.2

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	4,2	m ²
grijače opterećenje	Qnf	200	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	0,1	m

specifično opterećenje	qdes	47,62	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	47,6	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	200	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	18,85	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	18,85	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	4,20	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0105	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,6315	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,9	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	2,785	mbar

s10.wc

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	24	°C
grijača površina poda	Afb	1,31	m ²
grijače opterećenje	Qnf	189	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,015	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	8,2	m

specifično opterećenje	qdes	144,27	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	8,25	°C

razmaci cijevi	RA	7,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	13,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	55	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	55,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	72,05	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	116,95	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	33,86	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	33,86	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	1,31	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,14	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0039	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,2336	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,1	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	3,486	mbar

s10.db.1

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	32,9	m ²
grijače opterećenje	Qnf	1550	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	2,4	m

specifično opterećenje	qdes	47,11	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	22,5	cm
količina cijevi po m ²	RAp	4,44	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	48	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	47,1	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	1550	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	150,88	m
broj krugova podnog grijanja	n	2	
duljina kruga	L*	77,84	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	16,45	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0408	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	2,4470	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	15	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	92,84	mbar

s10.db.2

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	4,7	m2
grijaće opterećenje	Qnf	150	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m2K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	4,8	m

specifično opterećenje	qdes	31,91	W/m2
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	30	cm
količina cijevi po m2	RAp	3,33	m/m2
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	40	W/m2
specifična snaga podnog grijanja	qpg	31,9	W/m2
kapacitet podnog grijanja	Qpg	150	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	25,25	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	25,25	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	4,70	m2

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m2K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m2K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0079	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,4736	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,1	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	0,5	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	3,025	mbar

s10.db.3

srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	15,6	m ²
grijače opterećenje	Qnf	900	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	5,5	m

specifično opterećenje	qdes	57,69	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

razmaci cijevi	RA	15	cm
količina cijevi po m ²	RAp	6,67	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	57	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	57,0	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	889,2	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	10,8	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	115,05	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	115,05	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	15,60	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0468	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	2,8075	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	1,3	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	20	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	169,6	mbar

s10.db.4

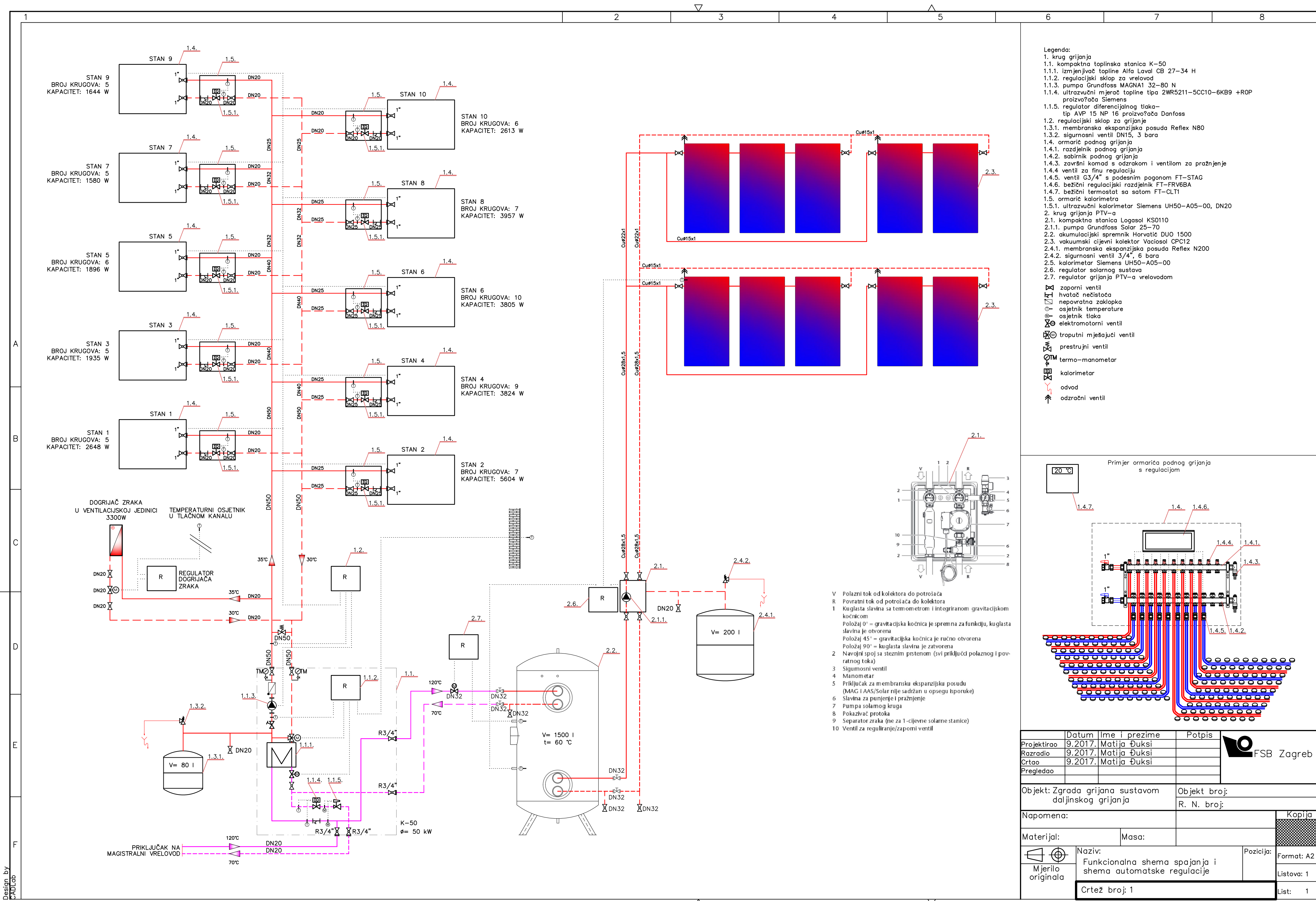
srednja grijača ulazna temp.	Tul	35	°C
srednja grijača povratna temp.	Tizl	30	°C
temp. Prostorije	Tint	20	°C
grijača površina poda	Afb	12,85	m ²
grijače opterećenje	Qnf	400	W
toplinski otpor obloga	Rib	0,04	m ² K/W
udaljenost kruga od ormarića	Lo	0,2	m

specifično opterećenje	qdes	31,13	W/m ²
srednja grijača nadtemperatura	Duh	12,33	°C

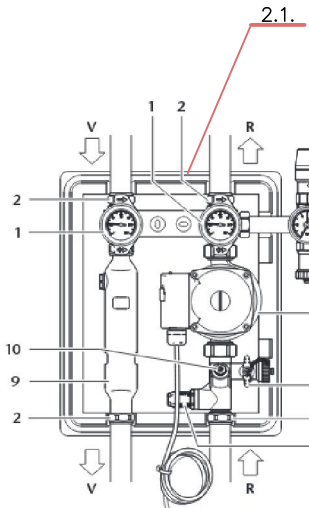
razmaci cijevi	RA	30	cm
količina cijevi po m ²	RAp	3,33	m/m ²
maksimalna specifična snaga podnog grijanja	qpgmax	40	W/m ²
specifična snaga podnog grijanja	qpg	31,1	W/m ²
kapacitet podnog grijanja	Qpg	400	W
nedovoljno kapaciteta	Qr	0	W
potrebna duljina podnog grijanja	L	43,19	m
broj krugova podnog grijanja	n	1	
duljina kruga	L*	43,19	m
površina grijaćeg kruga	Ahk	12,85	m ²

debljina sloja iznad cijevi	Su	0,045	m
toplinska provodnost sloja iznad cijevi	lu	1,4	W/mK
temp. Prostora ispod podnog gr.	Tun	20	°C
donji djelomični otpor prolaza topline poda	Ru	1,612	m ² K/W
gornji djelomični otpor prolaza topline poda	Ro	0,17	m ² K/W
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	0,0210	kg/s
količina protoka grijaćeg kruga	mHK	1,2629	kg/min
spec. gubitak zbog trenja u cijevima	R	0,3	mbar/m
pad tlaka na otvorenom ventilu	Dpv	5	mbar
pad tlaka grijaćeg kruga	Dphk	17,96	mbar

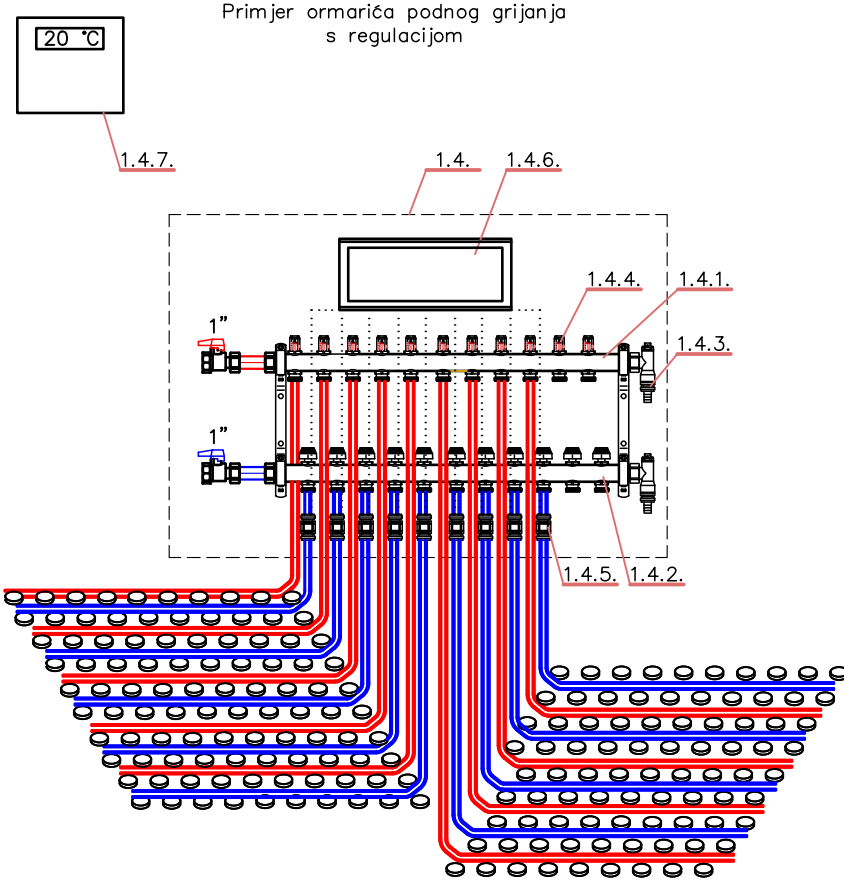
Prilog 3 – Funkcionalna shema spajanja sustava






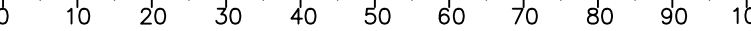
- Legenda:
1. krug grijanja
1.1. kompaktna toplinska stanica K-50
1.1.1. izmjenjivač topline Alfa Laval CB 27-34 H
1.1.2. regulacijski sklop za vrelodov
1.1.3. pumpa Grundfoss MAGNA1 32-80 N
1.1.4. ultrazvučni mjerač topline tipa 2WR5211-5CC10-6KB9 +R0P proizvođača Siemens
1.1.5. regulator diferencijalnog tlaka- tip AVP 15 NP 16 proizvođača Danfoss
1.2. regulacijski sklop za grijanje
1.3.1. membranska ekspanzijska posuda Reflex N80
1.3.2. sigurnosni ventil DN15, 3 bara
1.4. ormarić podnog grijanja
1.4.1. razdjelnik podnog grijanja
1.4.2. sabirnik podnog grijanja
1.4.3. završni komad s odrazkom i ventilom za pražnjenje
1.4.4. ventil za finu regulaciju
1.4.5. ventil G3/4" s podesnim pogonom FT-STAG
1.4.6. bežični regulacijski razdjelnik FT-FRV6BA
1.4.7. bežični termostatski satom FT-CLT1
1.5. ormarić kalorimetra
1.5.1. ultrazvučni kalorimetar Siemens UH50-A05-00, DN20
2. krug grijanja PTV-a
2.1. kompaktna stanica Logasol KS0110
2.1.1. pumpa Grundfoss Solar 25-70
2.2. akumulacijski spremnik Horvatić DUO 1500
2.3. vakuumski cijevni kolektor Vacisol CPC12
2.4.1. membranska ekspanzijska posuda Reflex N200
2.4.2. sigurnosni ventil 3/4", 6 bara
2.5. kalorimetar Siemens UH50-A05-00
2.6. regulator solarnog sustava
2.7. regulator grijanja PTV-a vrelodovom
- zaporni ventil
hvatač nečistoća
nepovratna zaklopka
osjetnik temperature
osjetnik tlaka
elektromotorni ventil
troputni mješajući ventil
prestrujni ventil
termo-manometar
kalorimetar
odvod
odzračni ventil

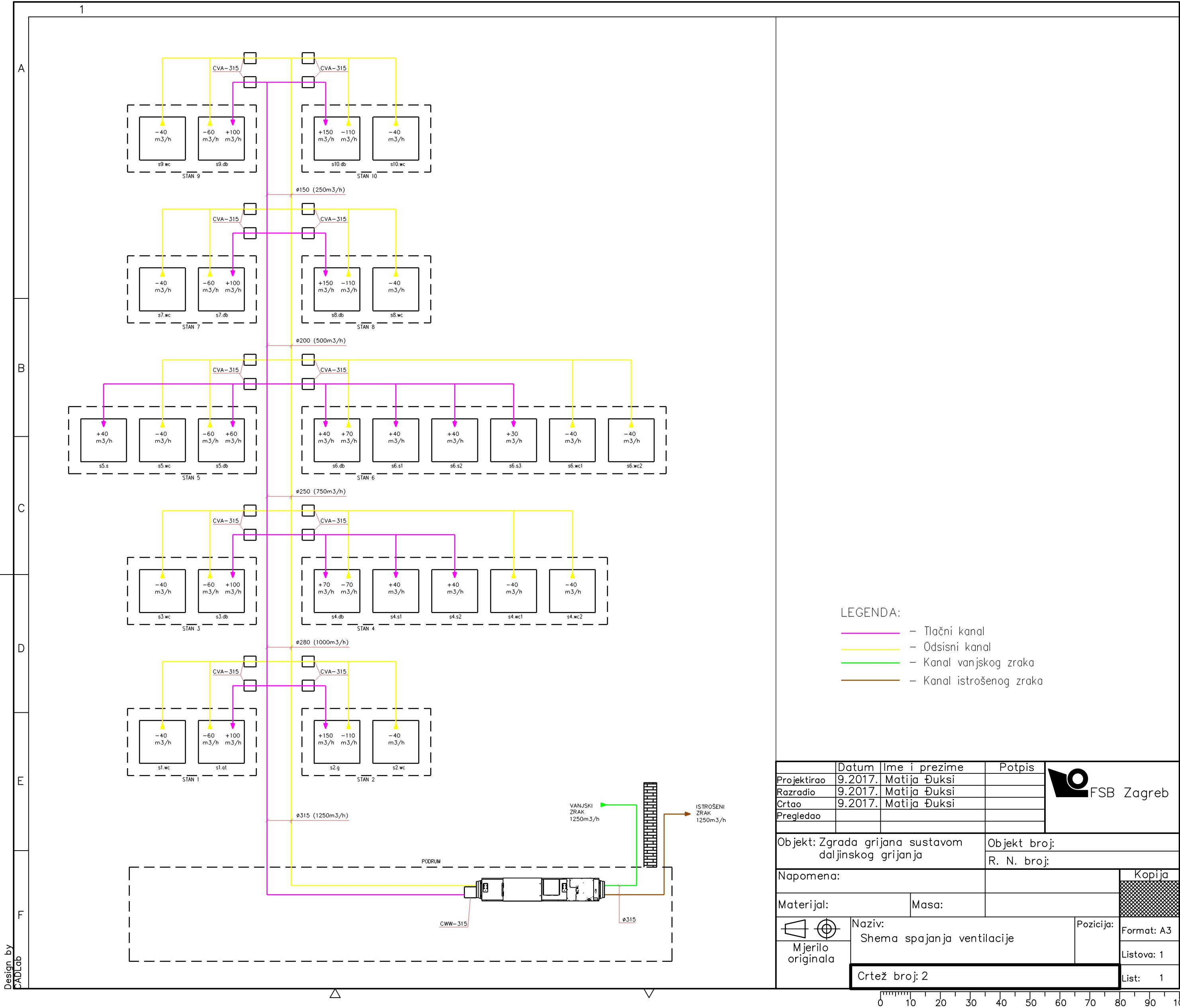


- V Polazni tok od kolektora do potrošača
R Povratni tok od potrošača do kolektora
1 Kuglasta slavina sa termometrom i integriranom gravitacijskom kočnicom
Položaj 0° = gravitacijska kočnica je spremna za funkciju, kuglasta slavina je otvorena
Položaj 45° = gravitacijska kočnica je ručno otvorena
Položaj 90° = kuglasta slavina je zatvorena
2 Navojni spoj sa steznim prstenom (svi priključci polaznog i povratnog toka)
3 Sigurnosni ventil
4 Manometar
5 Priključak za membransku ekspanzijsku posudu (MAG i AAS/Solar nije sadržan u opsegu isporuke)
6 Slavina za punjenje i pražnjenje
7 Pumpa solarnog kruga
8 Pokazivač protoka
9 Separator zraka (ne za 1-cijevne solarne stanice)
10 Ventil za reguliranje/zaporni ventil

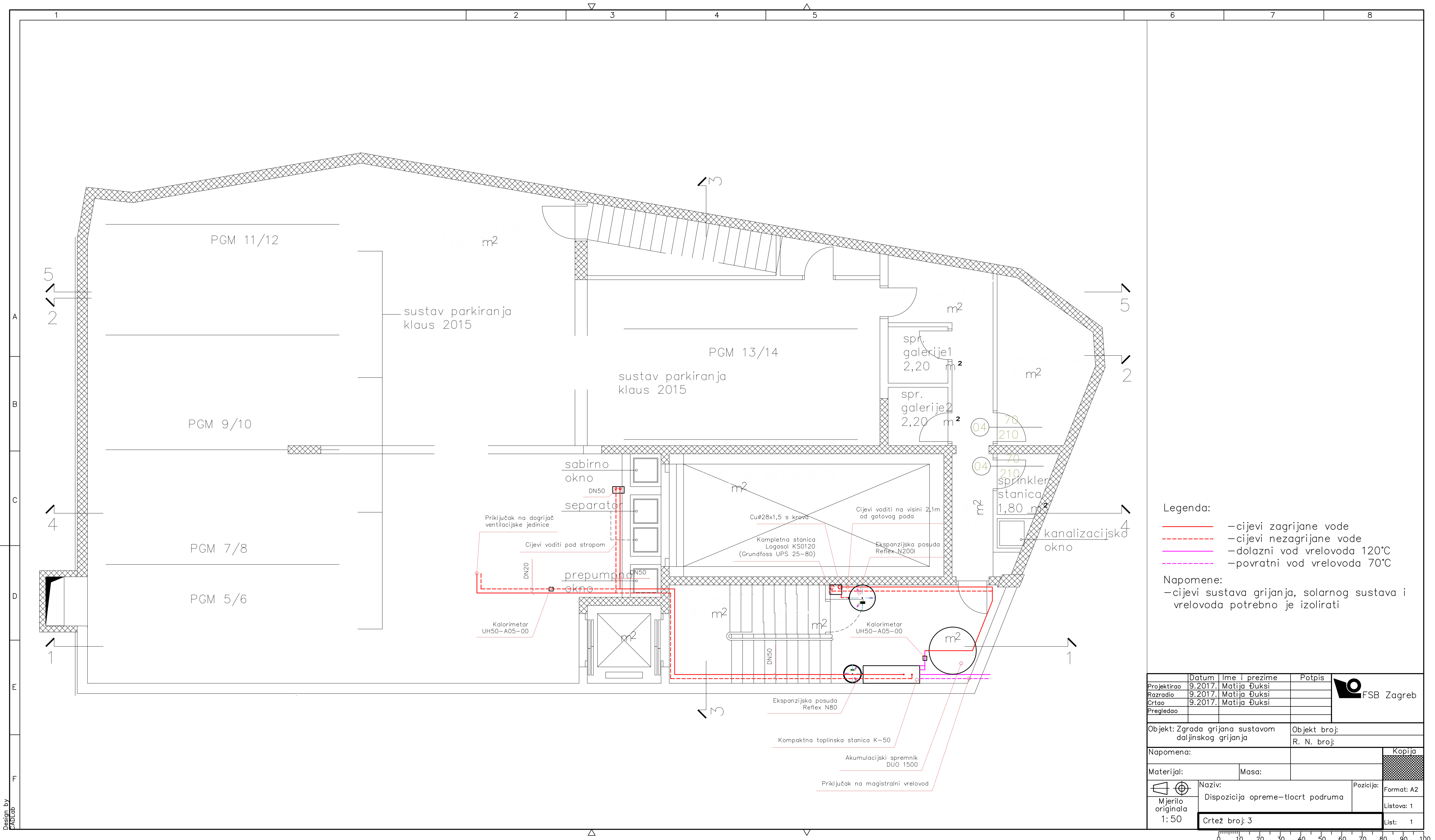


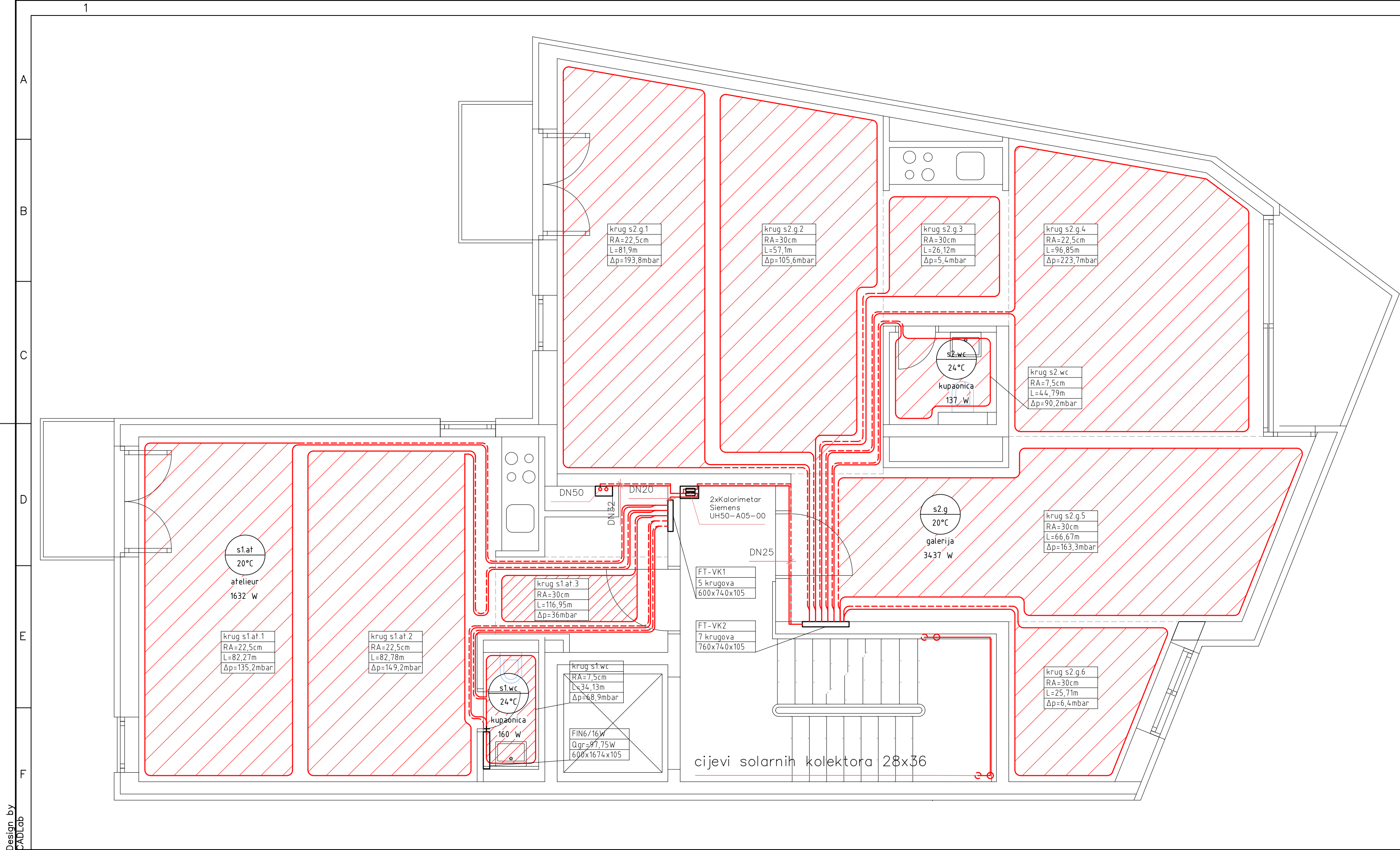
	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
Projektirao	9.2017.	Matija Đuksi		
Razradio	9.2017.	Matija Đuksi		
Crtao	9.2017.	Matija Đuksi		
Pregledao				
Objekt: Zgrada grijana sustavom daljinskog grijanja			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:			Kopija	
Materijal:			Masa:	
 	Naziv:		Pozicija:	Format: A2
Mjerilo originala	Funkcionalna shema spajanja i shema automatske regulacije			Listova: 1
Crtež broj: 1				List: 1





**Prilog 4 – Tehnički crteži kojima se definira raspored i montaža
opreme**







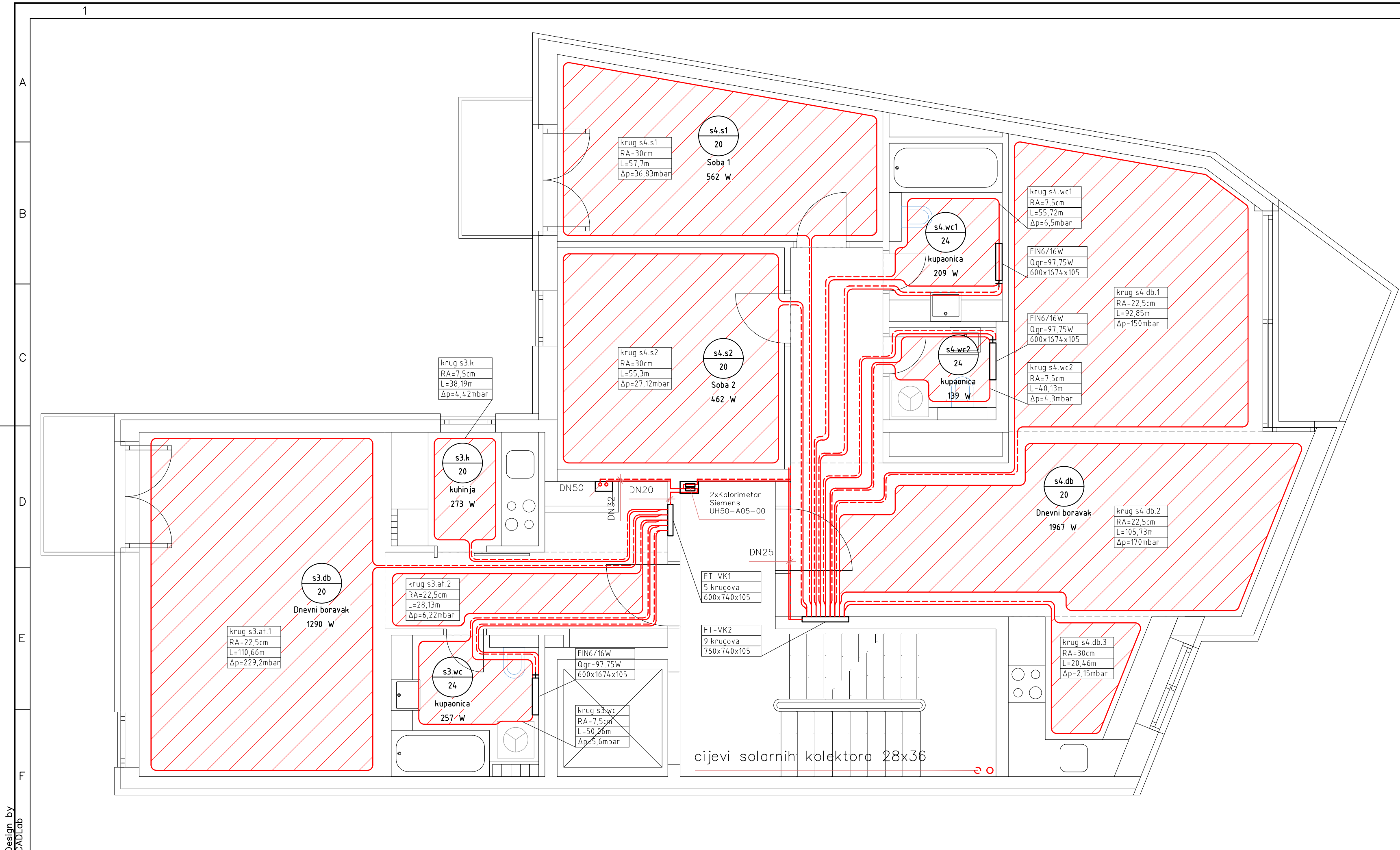
- Legenda:
- cijevi toplovodnog grijanja— polaz
 - - - cijevi toplovodnog grijanja— povrat
 - - - dilatacijske trake
 - ▨ - krug podnog grijanja

Napomene:

- Sve cijevi podnog grijanja PE-Xc 18x2

	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
Projektirao	9.2017.	Matija Đuksi		
Razradio	9.2017.	Matija Đuksi		
Crtao	9.2017.	Matija Đuksi		
Pregledao				
Objekt: Zgrada grijana sustavom daljinskog grijanja			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:				Kopija
Materijal:		Masa:		
 Mjerilo originala 1: 50	Naziv: Dispozicija opreme grijanja tlocrt 1. kata		Pozicija:	Format: A3
				Listova: 1
	Crtež broj: 4			List: 1

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

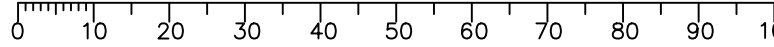


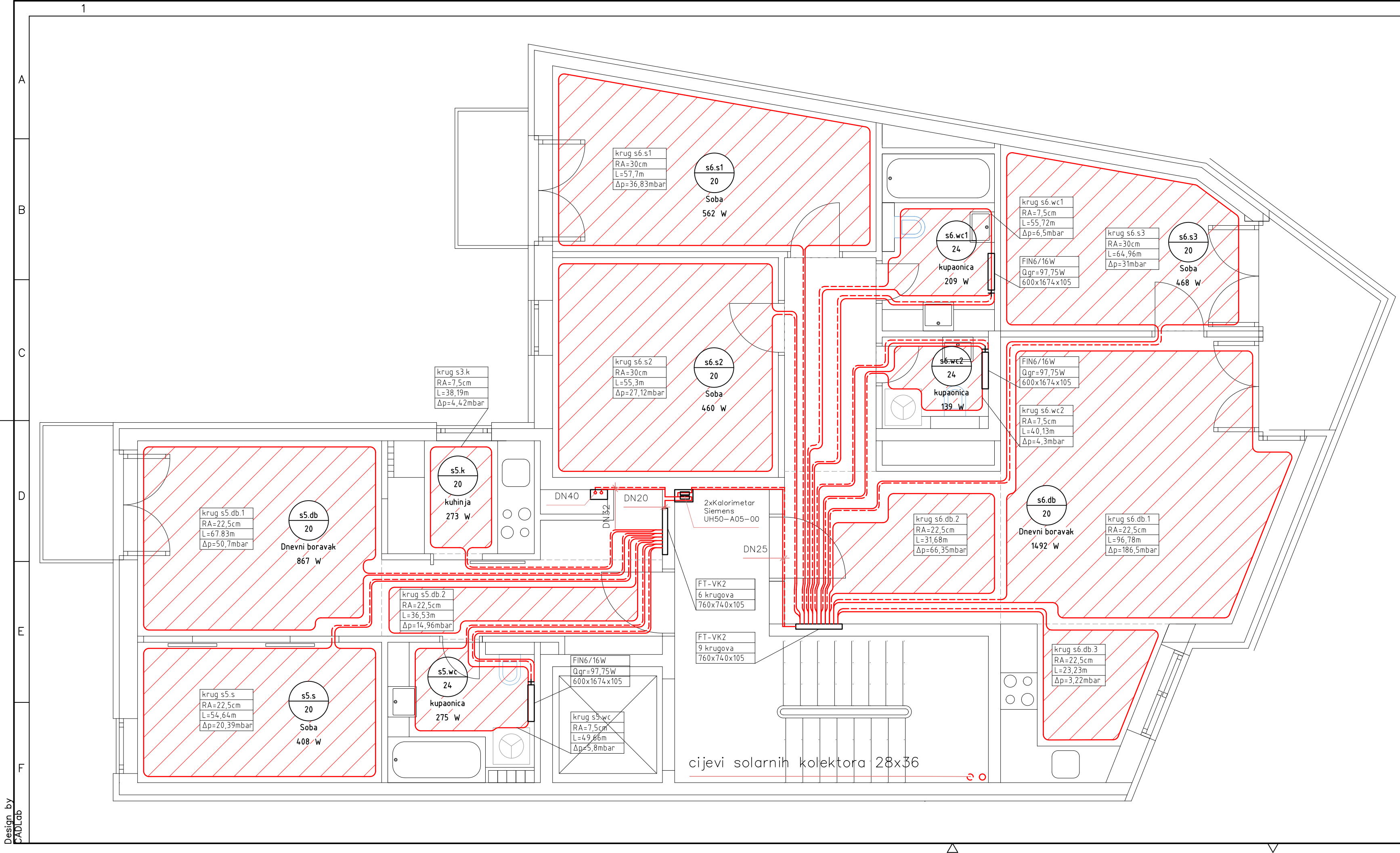
- Legenda:
- cijevi toplovodnog grijanja— polaz
 - - - cijevi toplovodnog grijanja— povrat
 - - - dilatacijske trake
 - ▨ — krug podnog grijanja

Napomene:

- Sve cijevi podnog grijanja PE-Xc 18x2

	Datum	Ime i prezime	Potpis	
Projektirao	9.2017.	Matija Đuksi		
Razradio	9.2017.	Matija Đuksi		
Crtao	9.2017.	Matija Đuksi		
Pregledao				
Objekt: Zgrada grijana sustavom daljinskog grijanja			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:				Kopija
Materijal:		Masa:		
	Naziv:		Pozicija:	Format: A3
	Dispozicija opreme grijanja tlocrt 2. kata			Listova: 1
	Crtež broj: 5			List: 1






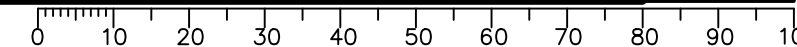


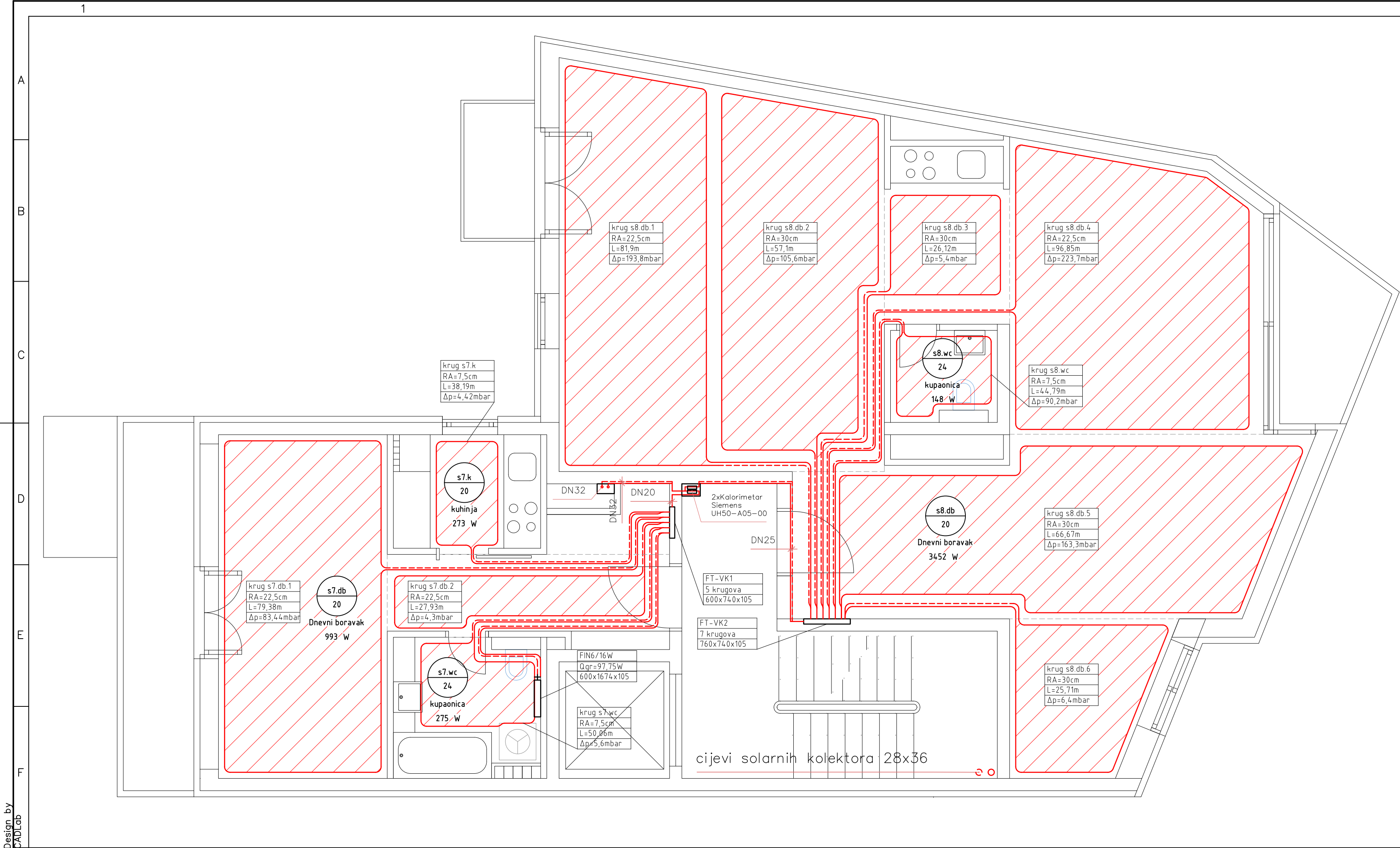
- Legenda:
- cijevi toplovodnog grijanja— polaz
 - - - cijevi toplovodnog grijanja— povrat
 - - - dilatacijske trake
 - ▨ - krug podnog grijanja

Napomene:

- Sve cijevi podnog grijanja PE—Xc 18x2

	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
Projektirao	9.2017.	Matija Đuksi		
Razradio	9.2017.	Matija Đuksi		
Crtao	9.2017.	Matija Đuksi		
Pregledao				
Objekt: Zgrada grijana sustavom daljinskog grijanja			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:				Kopija
Materijal:		Masa:		
 	Naziv:		Pozicija:	Format: A3
Mjerilo originala 1: 50	Dispozicija opreme grijanja tlocrt 3. kata			Listova: 1
	Crtež broj:6			List: 1


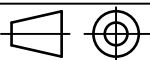


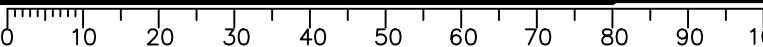


- Legenda:
- cijevi toplovodnog grijanja— polaz
 - - - cijevi toplovodnog grijanja— povrat
 - - - dilatacijske trake
 - ▨ krug podnog grijanja





Napomene:

- Sve cijevi podnog grijanja PE—Xc 18x2

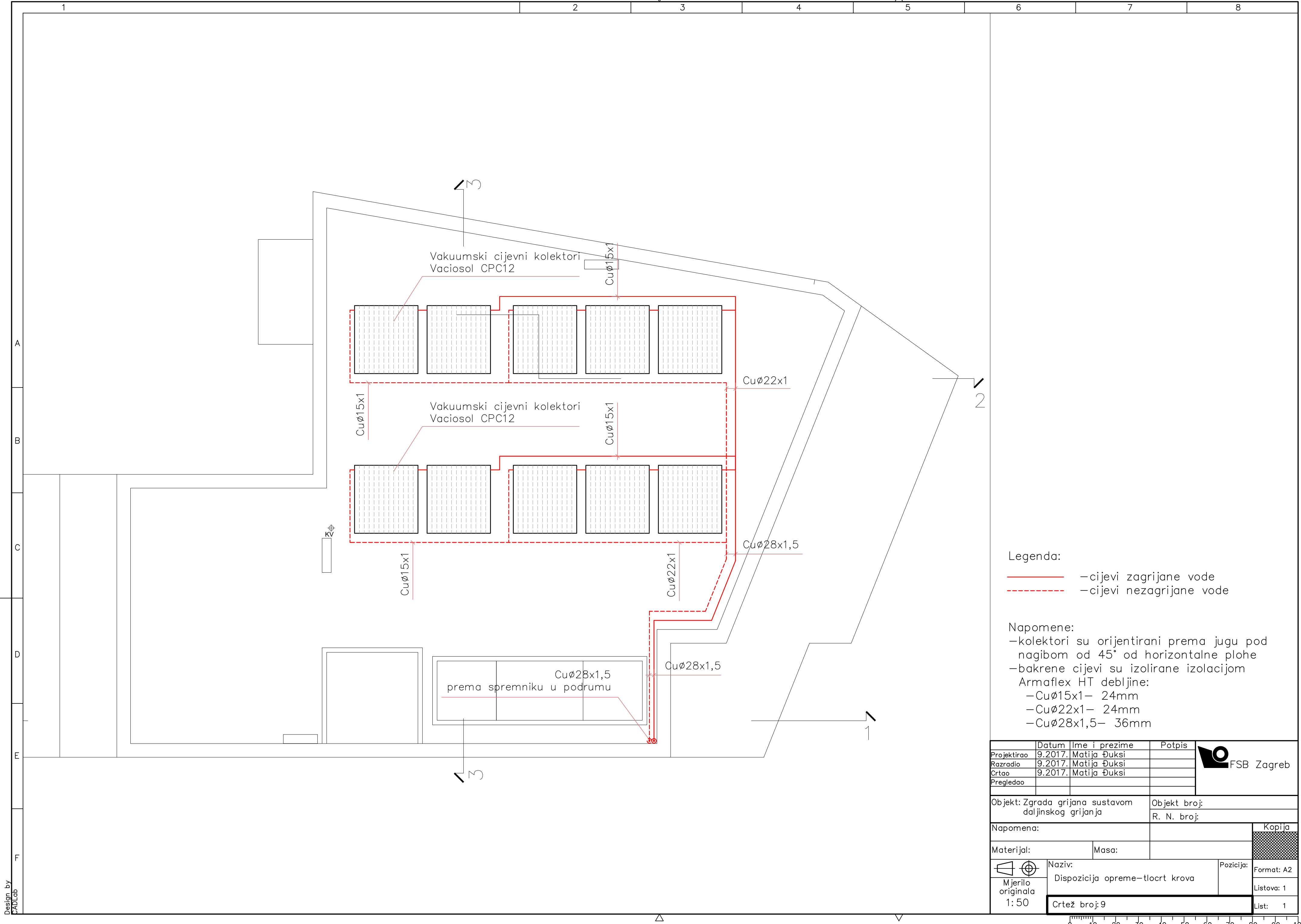
	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
Projektirao	9.2017.	Matija Đuksi		
Razradio	9.2017.	Matija Đuksi		
Crtao	9.2017.	Matija Đuksi		
Pregledao				
Objekt: Zgrada grijana sustavom daljinskog grijanja			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:				Kopija
Materijal:		Masa:		
	Naziv:		Pozicija:	Format: A3
	Dispozicija opreme grijanja tlocrt 4. kata			Listova: 1
Mjerilo originala 1: 50	Crtež broj: 7			List: 1





	- cijevi toplovodnog grijanja- polaz
	- cijevi toplovodnog grijanja- povrat
	- dilatacijske trake
	- krug podnog grijanja

- Sve cijevi podnog grijanja PE-Xc 18x2


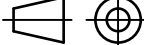


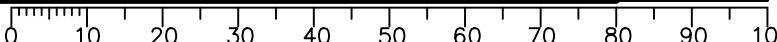
Legenda:

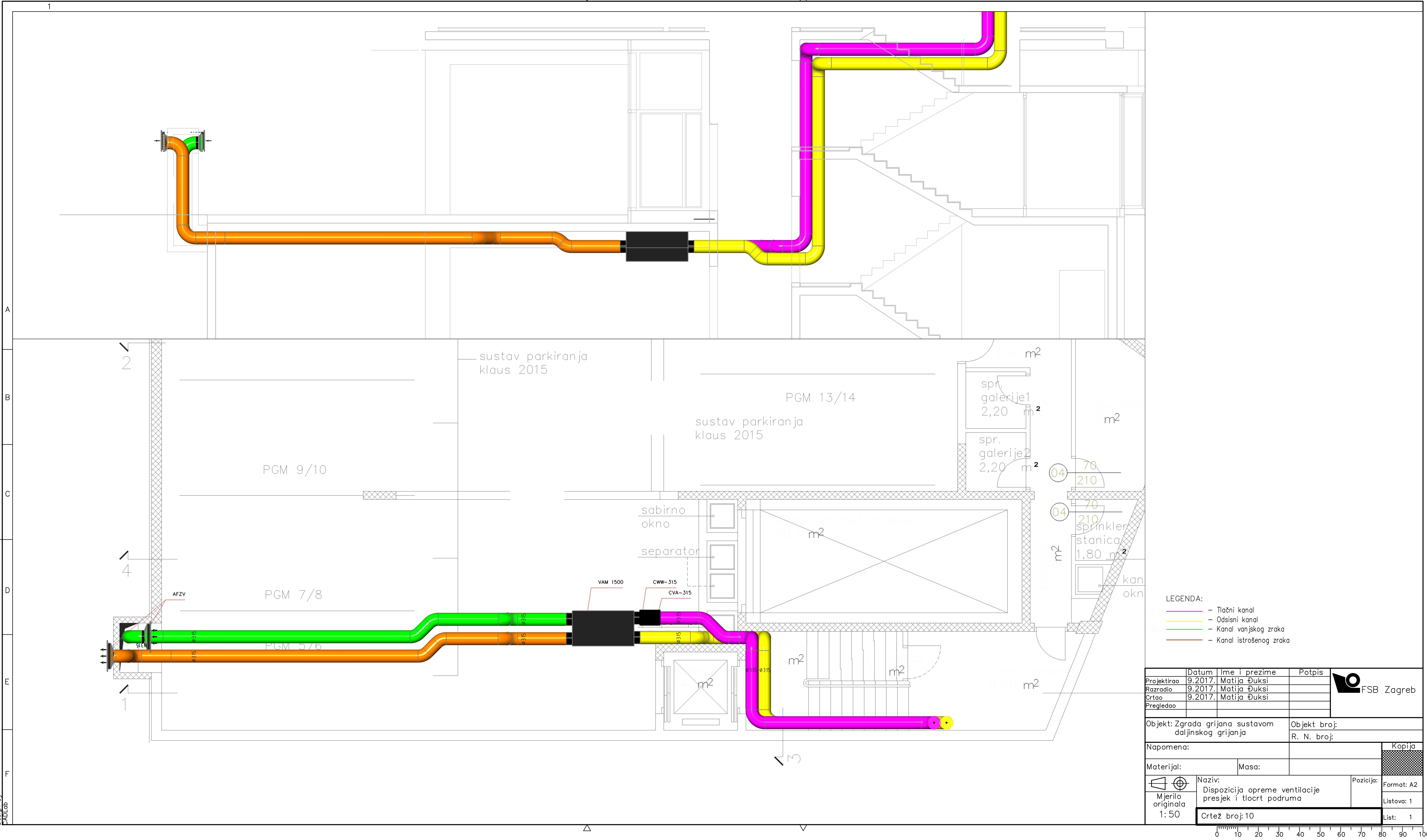
— cijevi zagrijane vode
- - - cijevi nezagrijane vode

Napomene:


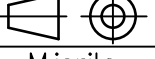
— kolektori su orijentirani prema jugu pod nagibom od 45° od horizontalne plohe
— bakrene cijevi su izolirane izolacijom Armaflex HT debljine:
— Cuø15x1— 24mm
— Cuø22x1— 24mm
— Cuø28x1,5— 36mm

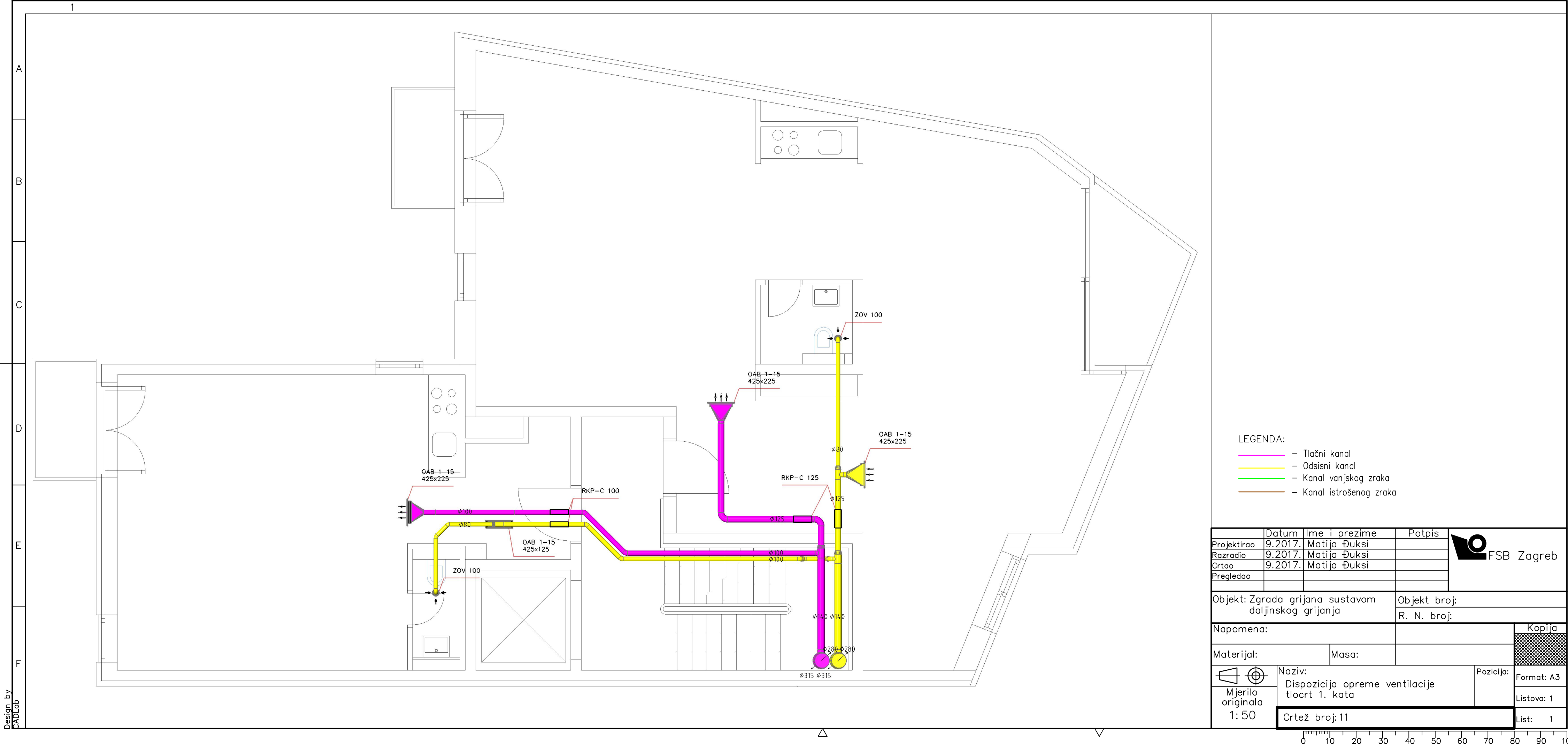
	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
Projektirao	9.2017.	Matija Đuksi		
Razradio	9.2017.	Matija Đuksi		
Crtao	9.2017.	Matija Đuksi		
Pregledao				
Objekt: Zgrada grijana sustavom daljinskog grijanja			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:				Kopija
Materijal:		Masa:		
 Mjerilo originala 1: 50	Naziv:		Pozicija:	Format: A2
	Dispozicija opreme—tlocrt krova			Listova: 1
	Crtež broj:9			List: 1

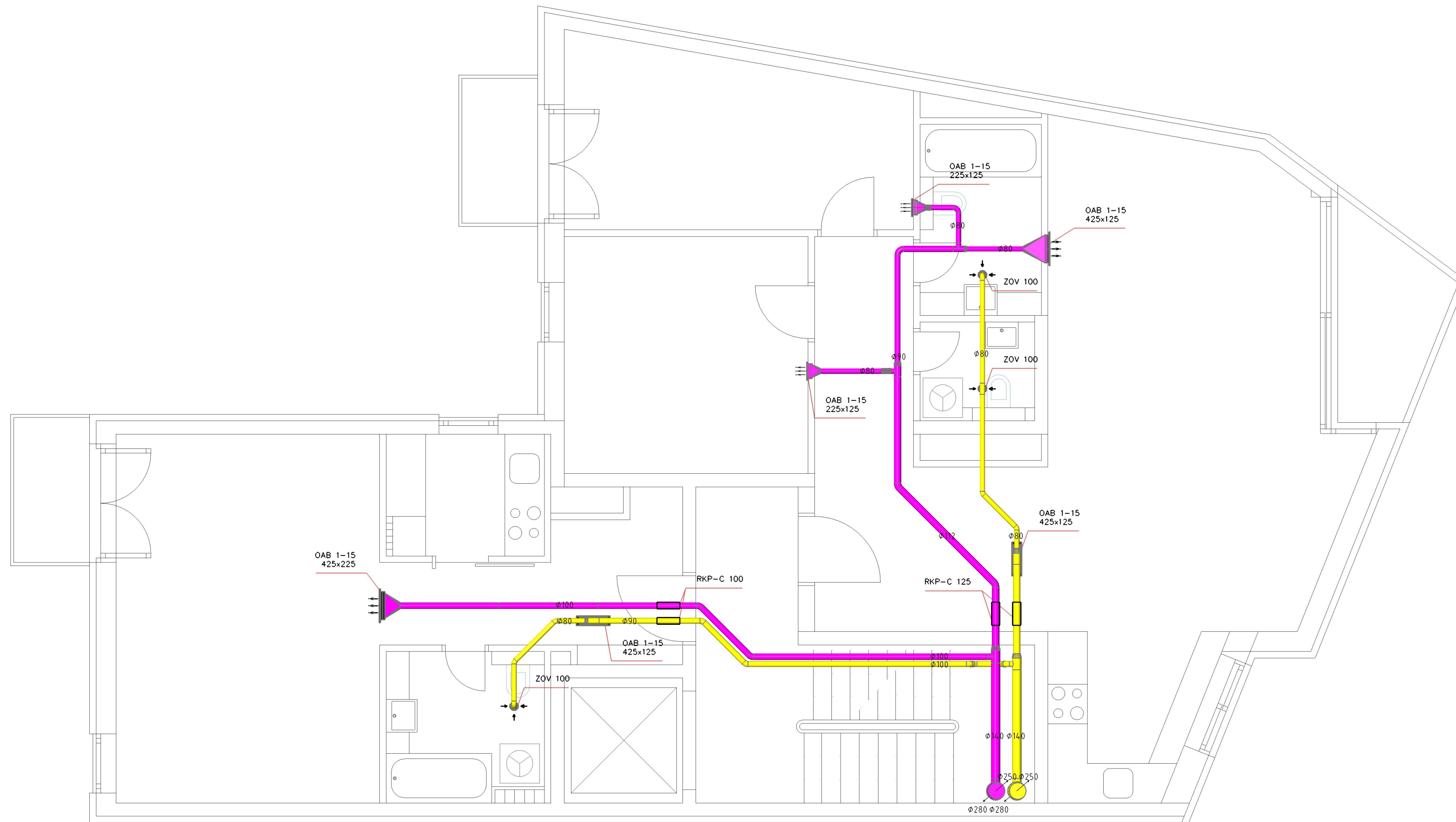








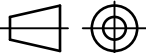
- LEGENDA:
- Tlačni kanal
 - Odsisni kanal
 - Kanal vanjskog zraka
 - Kanal istrošenog zraka

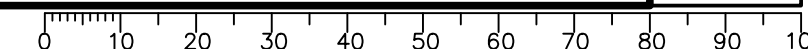
Datum		Ime i prezime		Potpis	 FSB Zagreb
Projektirao	9.2017.	Matija Đuksi			
Razradio	9.2017.	Matija Đuksi			
Crtao	9.2017.	Matija Đuksi			
Pregledao					
Objekt: Zgrada grijana sustavom daljinskog grijanja				Objekt broj:	
				R. N. broj:	
Napomena:				Kopija	
Materijal:		Masa:			
	Naziv:			Pozicija:	Format: A2
	Dispozicija opreme ventilacije presjek i tlocrt podruma				Listova: 1
	Crtež broj: 10				List: 1



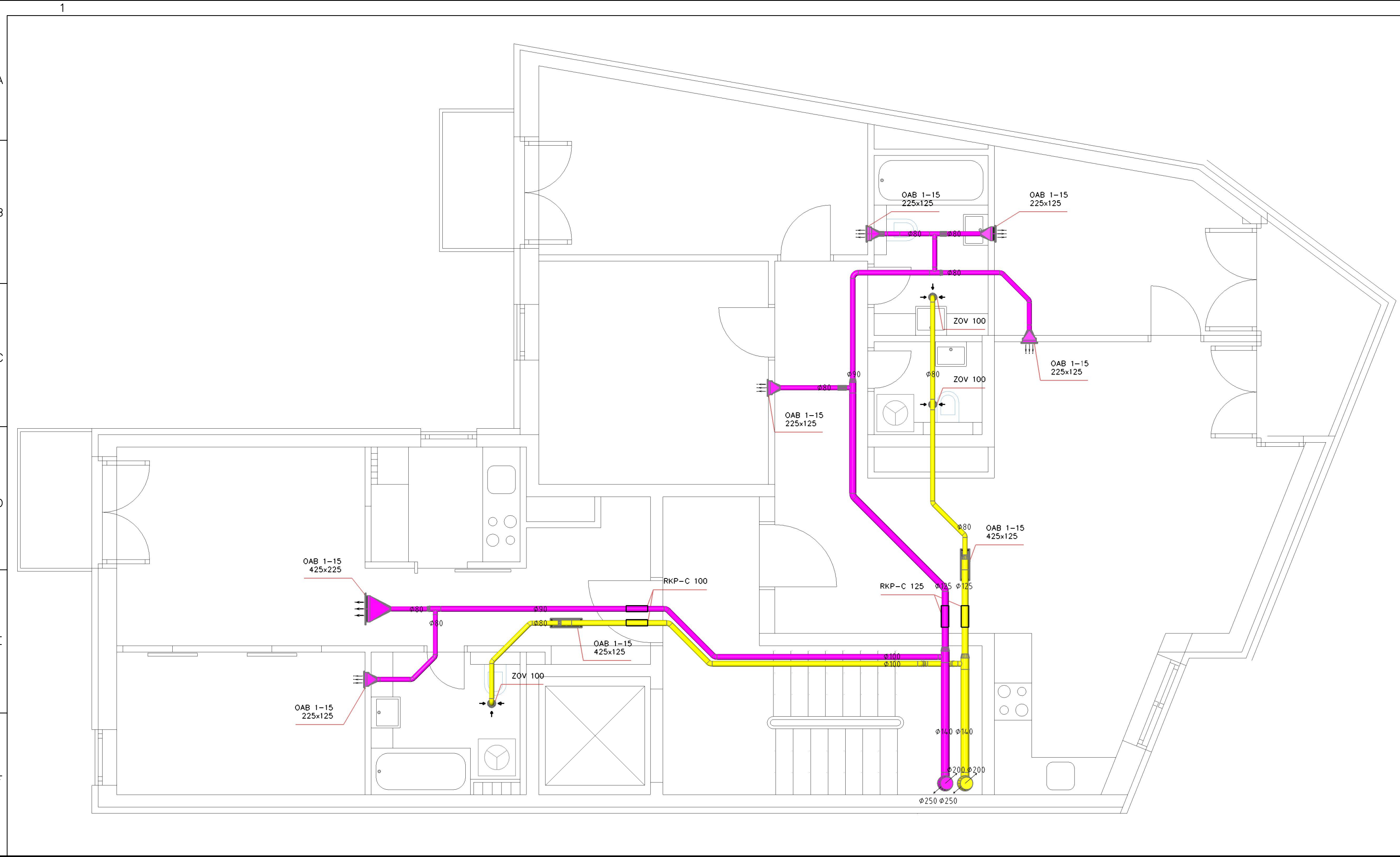


-  – Tlačni kanal
-  – Odsisni kanal
-  – Kanal vanjskog zraka
- – Kanal istrošenog zraka

	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
Projektirao	9.2017.	Matija Đuksi		
Razradio	9.2017.	Matija Đuksi		
Crtao	9.2017.	Matija Đuksi		
Pregledao				
Objekt: Zgrada grijana sustavom daljinskog grijanja			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:				Kopija
Materijal:		Masa:		
	Naziv:	Pozicija:		
	Dispozicija opreme ventilacije tlocrt 2. kata			Format: A3
Mjerilo originala 1:50				Listova: 1
	Crtež broj: 12			List: 1

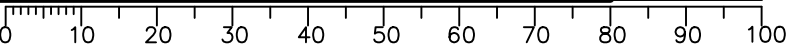


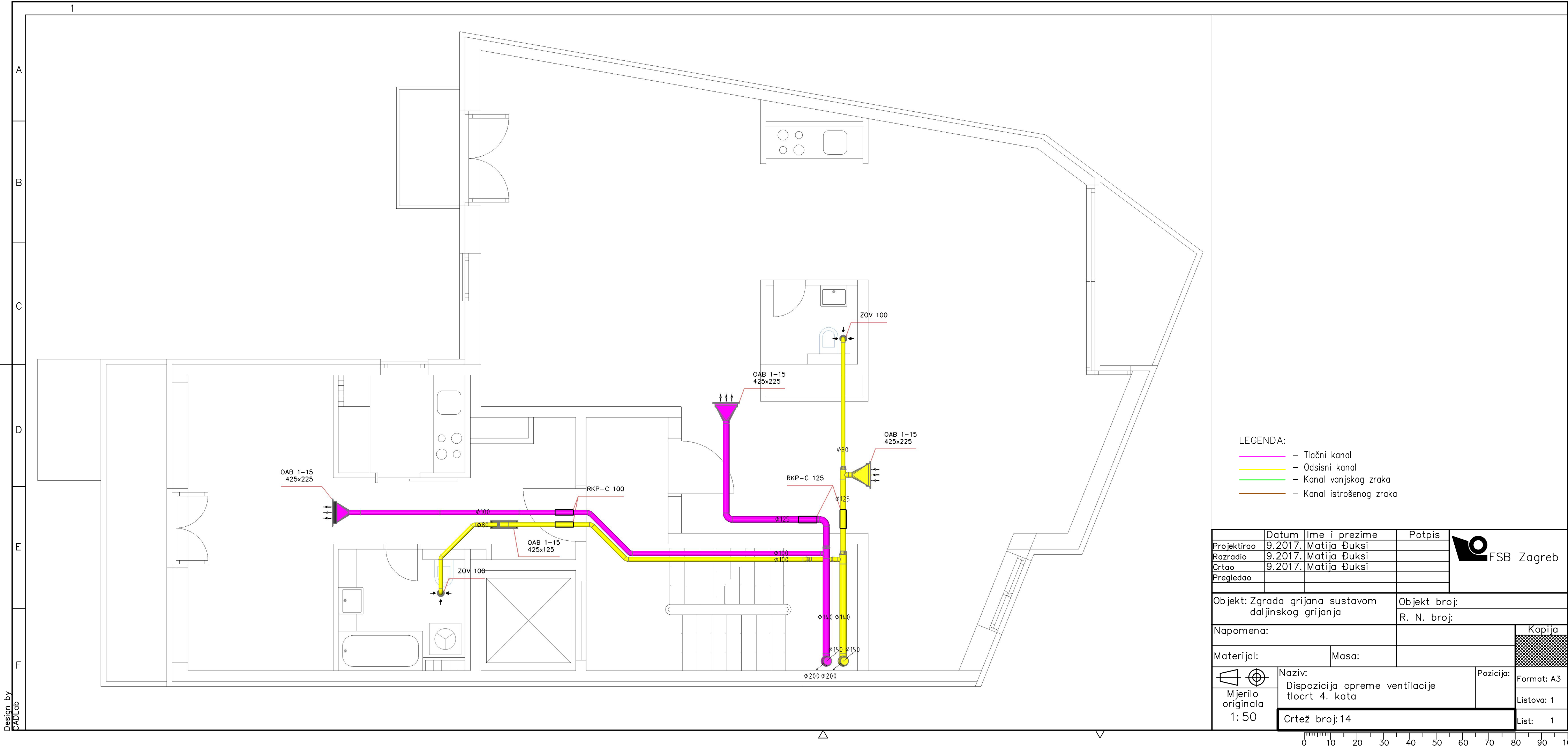
Design by
CADLab

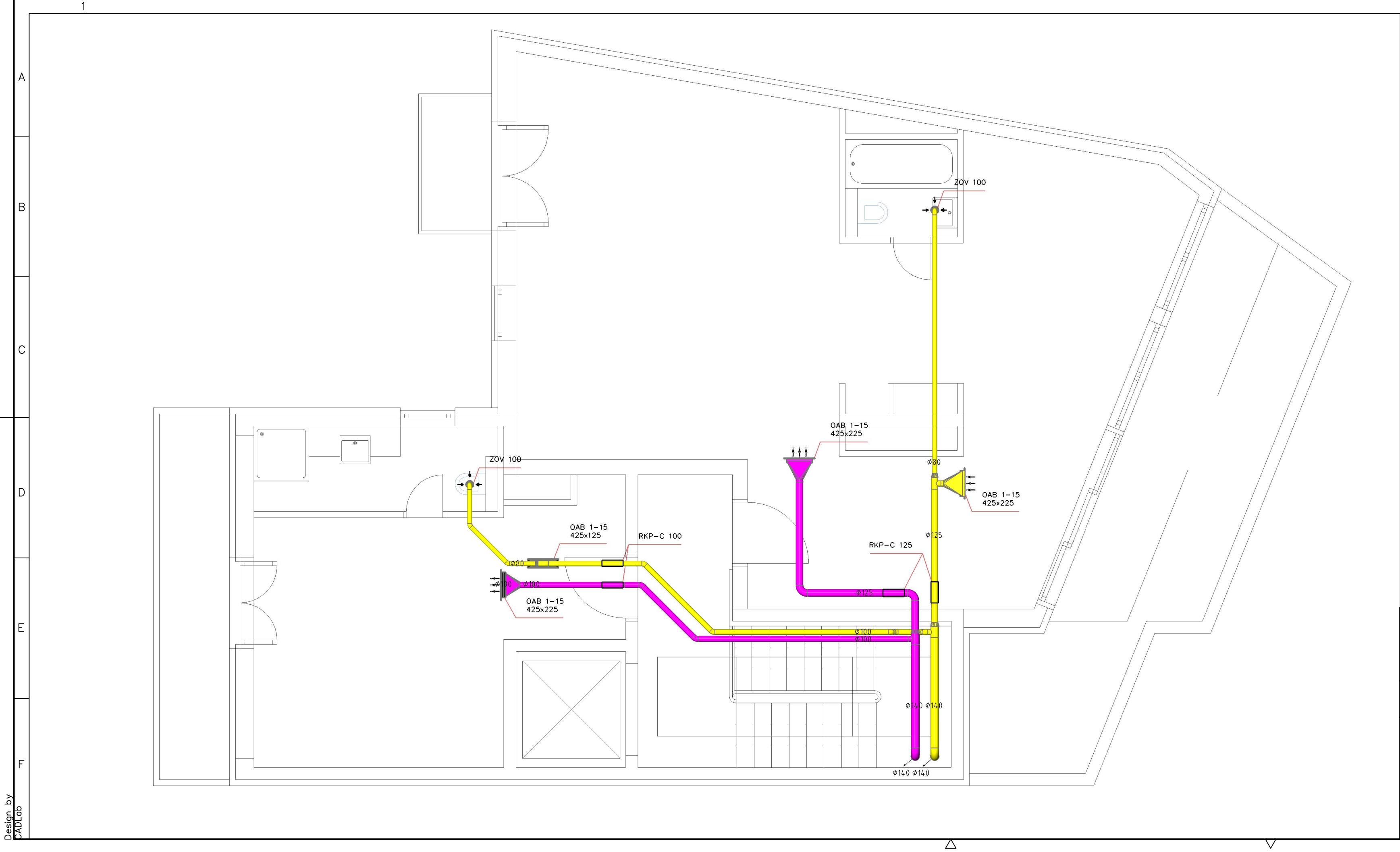


- LEGENDA:
- Tlačni kanal
 - Odsisni kanal
 - Kanal vanjskog zraka
 - Kanal istrošenog zraka

	Datum	Ime i prezime	Potpis	
Projektirao	9.2017.	Matija Đuksi		
Razradio	9.2017.	Matija Đuksi		
Crtao	9.2017.	Matija Đuksi		
Pregledao				
Objekt: Zgrada grijana sustavom daljinskog grijanja			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:				Kopija
Materijal:		Masa:		
	Naziv:		Pozicija:	Format: A3
	Dispozicija opreme ventilacije tlocrt 3. kata			Listova: 1
	Crtež broj: 13			List: 1







- LEGENDA:
- Tlačni kanal
 - Odsisni kanal
 - Kanal vanjskog zraka
 - Kanal istrošenog zraka

	Datum	Ime i prezime	Potpis	
Projektirao	9.2017.	Matija Đuksi		
Razradio	9.2017.	Matija Đuksi		
Crtao	9.2017.	Matija Đuksi		
Pregledao				
Objekt: Zgrada grijana sustavom daljinskog grijanja			Objekt broj:	
			R. N. broj:	
Napomena:				Kopija
Materijal:		Masa:		
	Naziv:		Pozicija:	Format: A3
	Dispozicija opreme ventilacije tlocrt 5. kata			Listova: 1
Mjerilo originala 1: 50	Crtež broj: 15			List: 1

